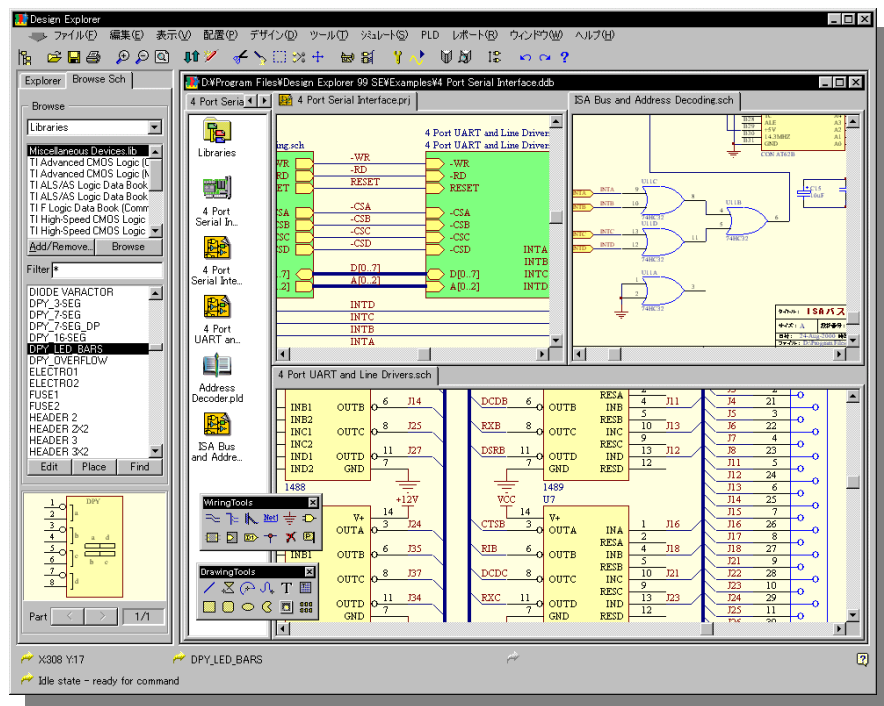


# Protel 99 SE Schematic

## Protel 99 SE スケマティックエディター ガイドブック



アルティウムジャパン株式会社

# Protel 99 SE スケマティックエディターでの作業の流れ

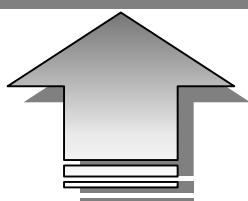
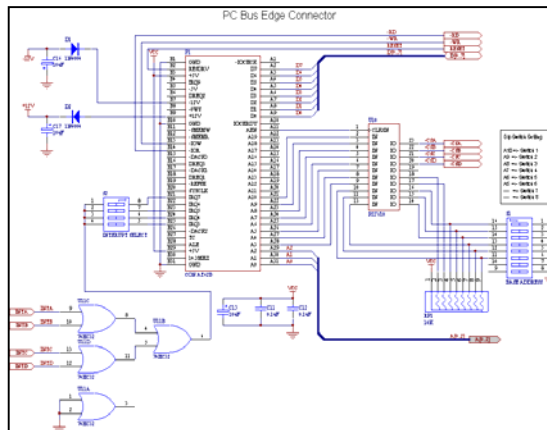
## 回路図入力

### 基本操作

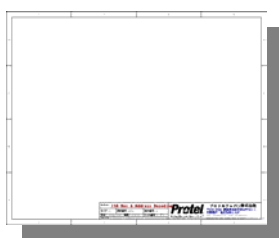
- ライブラリーの登録
- 部品の検索
- 部品配置(部品番号、値の設定)
- 部品間の接続  
(ワイヤー、ネットラベル、電源/グランド、バス、ポート等)
- オブジェクトの移動とドラッグ

### 応用操作

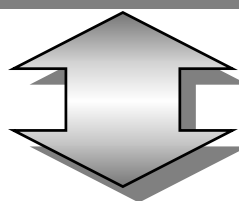
- カット&ペースト
- 連続貼り付け
- パネルの操作
- スプレッドシートでの図面操作
- 部品番号の自動割り付け



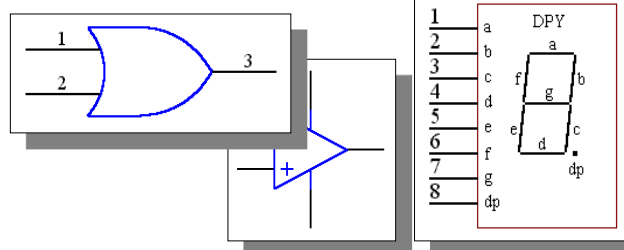
### 図面の設定



- 用紙の設定(大きさ、向き等)
- ドローイングツールを使用してタイトルブロックを作成
- スペシャルストリングの配置とドキュメント情報の設定
- テンプレートの設定



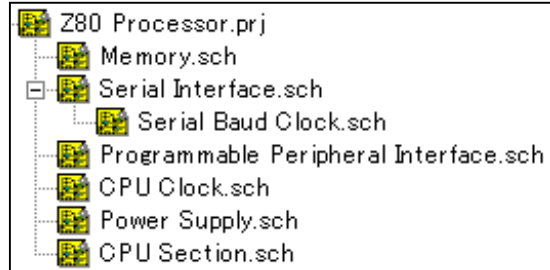
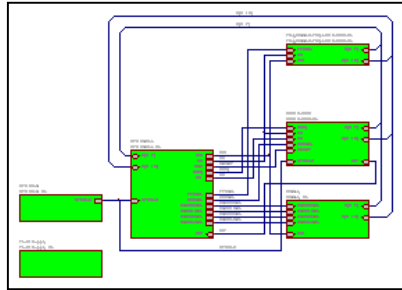
### ライブラリーエディターでの部品作成と編集



- ライブラリーファイルの構造
- ライブラリの新規作成
- 部品の新規作成
- 部品の詳細記入
- 部品のコピーと移動
- 回路図の更新

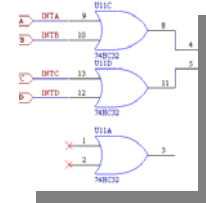
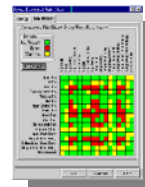
## プロジェクトの作成

- シート間の接続方法(ポート、ネットラベル、シートエントリ)
- プロジェクトの構造(平面構造、階層構造)
- プロジェクトの作成方法(トップダウン、ボトムアップ)



## エレクトリカルルールチェック(ERC)

- 部品番号のミス等のケアレスミスの防止
- I/O 属性に基づいて電氣的整合性を検証



## レポート作成 (部品表)

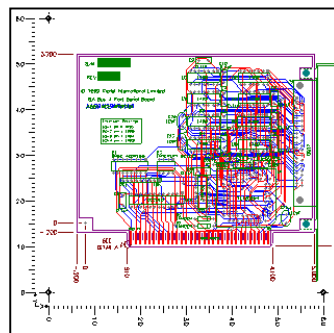
Part	Description	Quantity
U1	Processor	1
U2	Memory	1
U3	Serial Interface	1
U4	Serial Baud Clock	1
U5	Programmable Peripheral Interface	1
U6	CPU Clock	1
U7	Power Supply	1
U8	CPU Section	1

## ネットリスト作成

- 出力フォーマット
- 各種設定

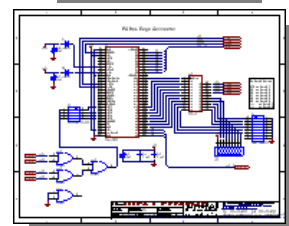
## PCB へのデータの受け渡し

- PCB ライブラリーの登録
- UpDate PCB 機能
- エラーの対処



## プリント/プロットアウト

- 拡大/縮小
- タイル印刷



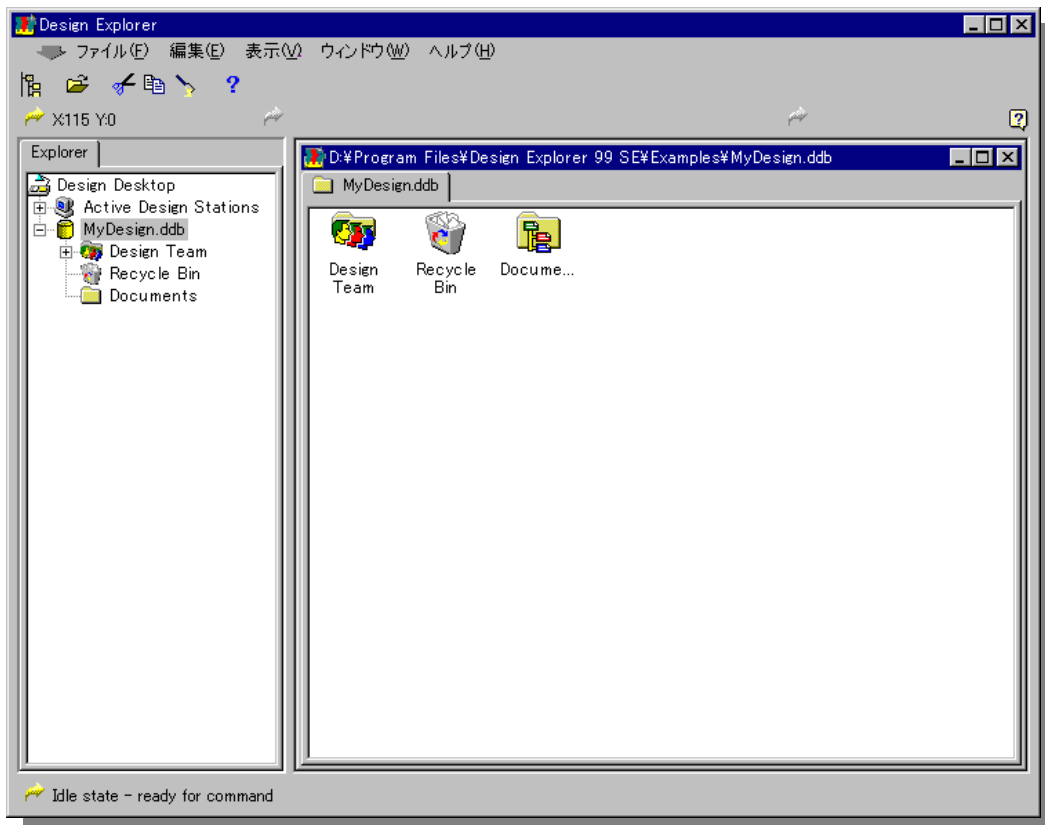
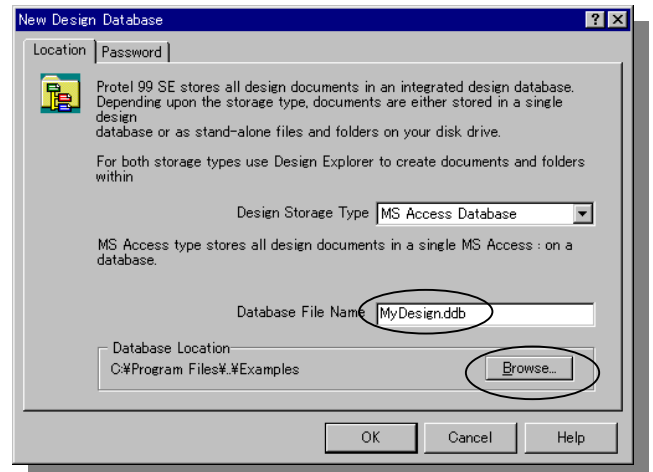
## Protel 99 SE 操作の概要

Protel 99 SE で作業を始めるには、まず DDB(デザインデータベース)ファイルを作成します。Protel 99 SE では、すべて DDB ファイルで作業を行います。

DDB ファイルを作成するには、メニューから File>>New Design(ファイル>>新規デザイン)を選択します。

New Design Database ダイアログボックスが表示されます。Database Location には、DDB ファイルが保存されるディレクトリが表示されています。Browse ボタンをクリックするとフォルダを変更できます。Database File Name には、DDB ファイルのファイル名を記入します。設定ができたから OK ボタンをクリックします。

これで新しい DDB ファイルが作成されました。



新しい DDB(デザインデータベース)ファイルが表示された様子

DDB ファイルが作成されると、画面に DDB ファイルがオープンされ、3 つのアイコンが表示されます。



Design Team アイコン

1 つの設計作業を複数の設計者で進行する場合に使用するファイル共有機能が入っています。



Recycle Bin アイコン

不要なファイルを一時的に保存しておくゴミ箱です。



Documents アイコン

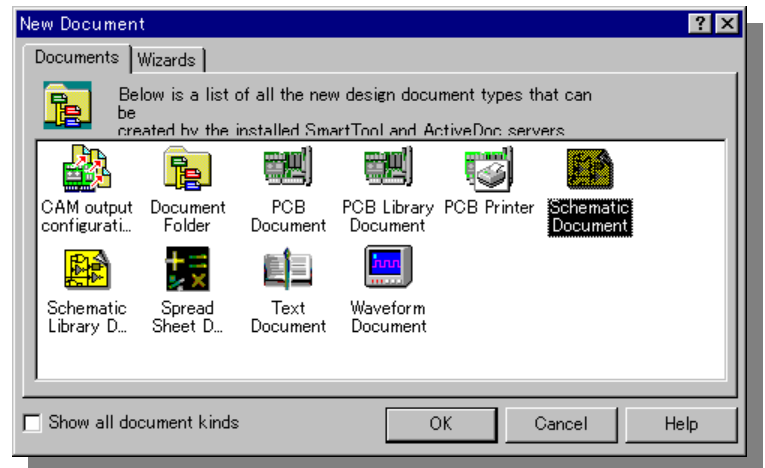
回路図やプリント基板のファイルを保存しておく場所です。

## 回路図シートの新規作成

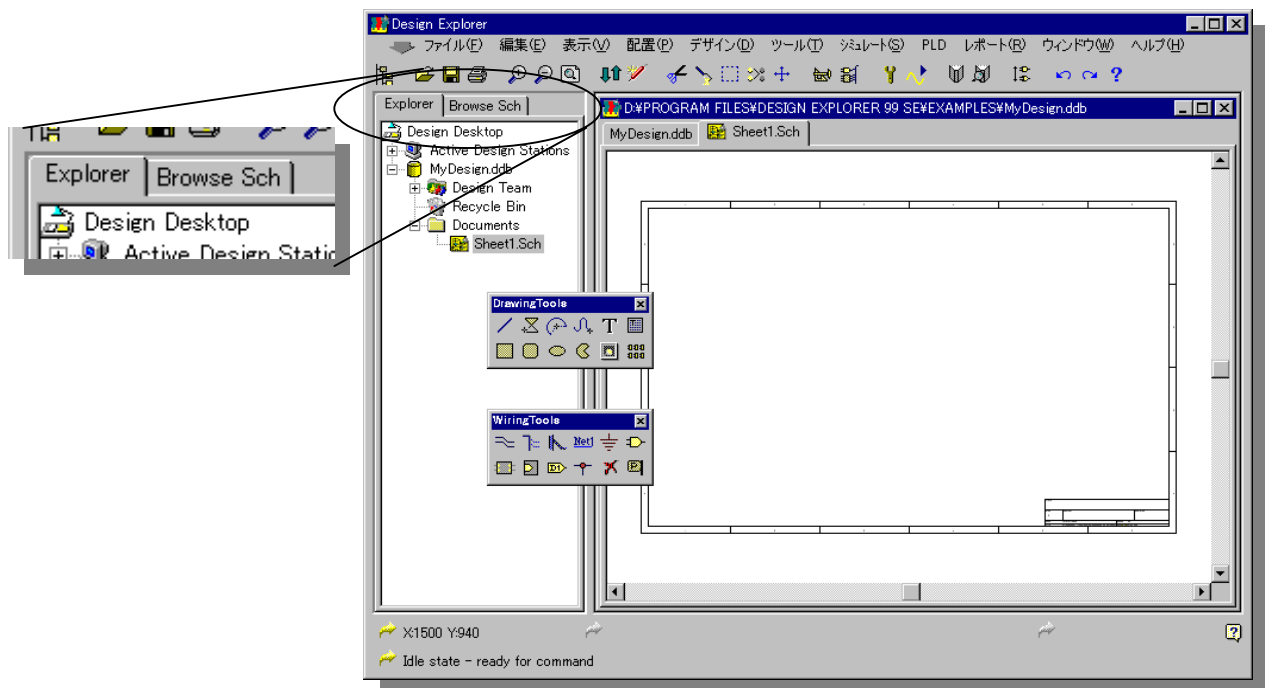
DDB ファイルが作成されたら、次に回路図シートを新規作成します。メニューから File>>New(ファイル>>新規ドキュメント)を選択します。

図のようなダイアログボックスが表示されます。ここでは、DDB ファイル内に、どの種類のドキュメントを作成するかを選択しますので、ここでは Schematic Document を選択して OK ボタンをクリックします。

新しい回路図のアイコンが作成され、ファイル名を記入できるようになっていますので、ファイルに名前を付けてください。



新規に作成した回路図のアイコンをダブルクリックすると回路図が開かれます。



新しい回路図が表示された様子

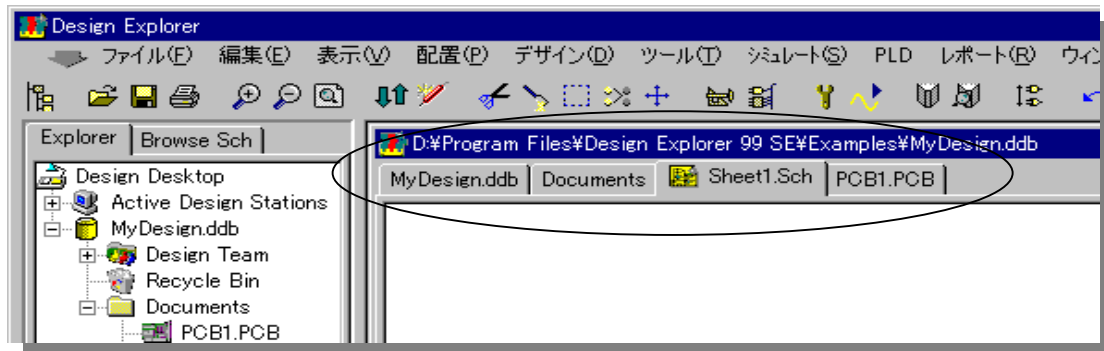
回路図を開くと、メニューやツールボタン等が回路図編集用のものに切り替わります。画面左のデザインマネージャ(ツリー表示の部分)を見てください。デザインデータベース(DDB)ファイル内に保存されている回路図等のアイコンが表示されており、その上側に Browse sch というタブが表示されています。このタブをクリックすると、デザインマネージャが回路図編集用のパネルに切り替わります。

この様に、Protel 99 SE では、編集するドキュメントの種類によって、自動的にメニュー、ツールボタン、パネル等が切り替わります。

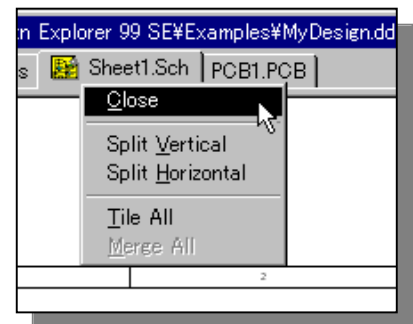
## DDB ファイルの操作

### タブについて

作業ウィンドウの上にはタブが表示されています。このタブは、DDB ファイル内でオープンされているフォルダやファイルが表示されており、タブをクリックすると、表示を切り替えることができます。

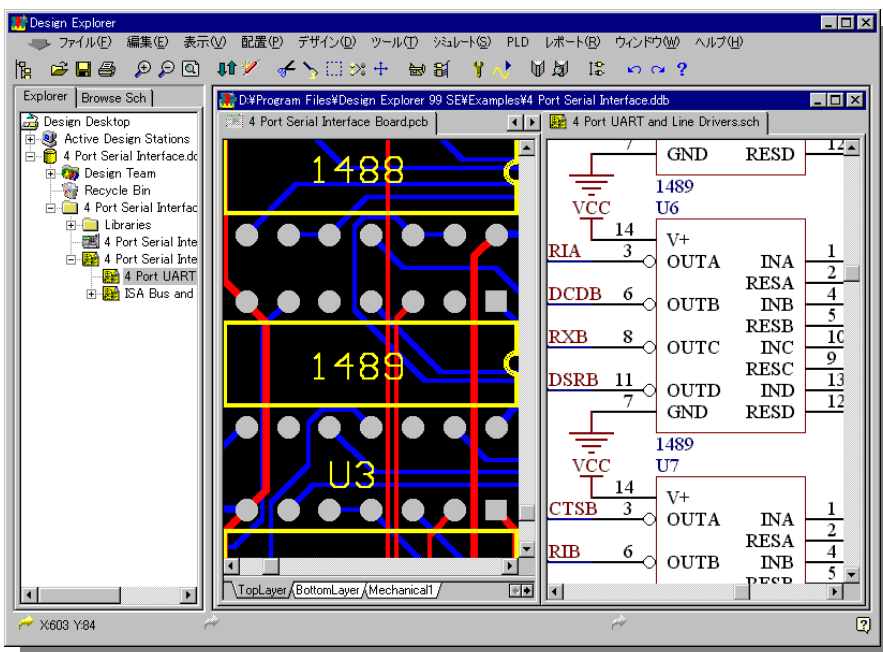


タブが表示されている場合には、そのドキュメントやフォルダは”編集”の状態になっており、ファイルの削除、名前の変更等はできません。ファイルやフォルダの名称変更、削除を行う場合には、作業ウィンドウにタブが表示されていないか確認してください。タブが表示されている場合には、タブをマウス右ボタンでクリックし、Close を選択してください。

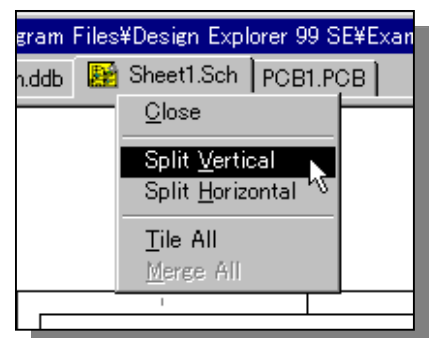


### ウィンドウの分割表示

DDB ファイルのウィンドウを個々のドキュメント毎に分割して一度に表示する場合には、ドキュメントのタブをマウスでクリックし、表示されるメニューから Split Vertical、または Split Horizontal を選択します。



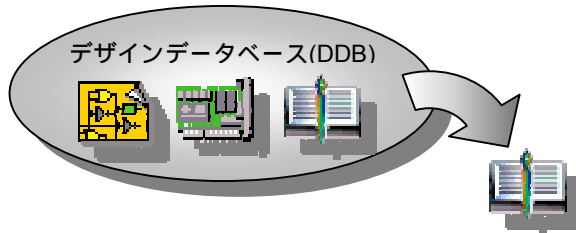
スキマティックと PCB を同時に表示した様子



分割したウィンドウを元に戻すには、タブをマウス右ボタンでクリックし、Merge All を選択します。

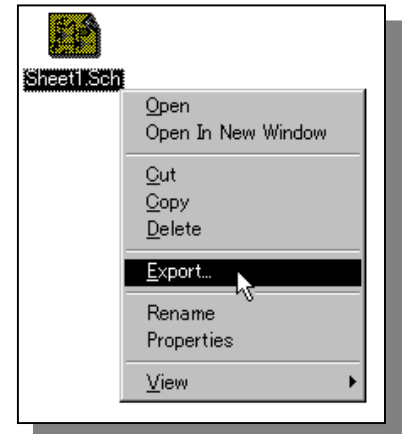
## エクスポート

Protel 99 SE での作業はすべて DDB ファイル内で行います。従って、Protel で出力した部品リストやネットリスト等を、他のエディターで編集するには、DDB ファイルから外部にエクスポートする必要があります。



DDB ファイルからドキュメントをエクスポートするには

1. DDB ファイルからエクスポートするドキュメントのアイコンをマウス右ボタンでクリックします。
2. メニューが表示されますので、Export...を選択します。
3. ファイルを保存するダイアログボックスが表示されますので、保存先のフォルダとファイル名を確認して 保存 ボタンをクリックします。



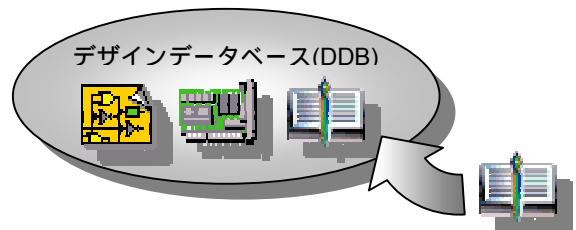
Protel 99 SE で作成した回路図やその他のドキュメントを Protel の旧バージョンで編集する場合には、上記の手順でエクスポートしてください。

## インポート

Protel 99 SE での作業はすべて DDB ファイル内で行います。従って、Protel の旧バージョンで作成した回路図やその他のドキュメント、または他のアプリケーションで編集したファイルを Protel 99 SE で編集する場合には、DDB ファイルにインポートする必要があります。

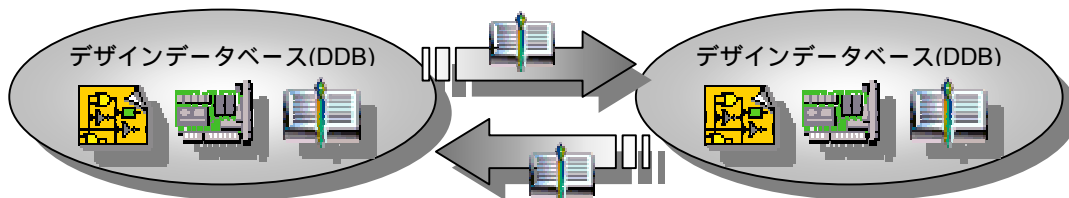
DDB にインポートするには

1. インポートするフォルダを表示し、メニューから File>>Import(ファイル>>インポート)を選択します。
2. ファイルを開くダイアログボックスが表示されますので、DDB ファイル内にインポートするファイルを選択して 開く ボタンをクリックします。



## ファイルのコピー

Protel 99 SE では、DDB ファイル間でドキュメントのコピーを行うことができます。



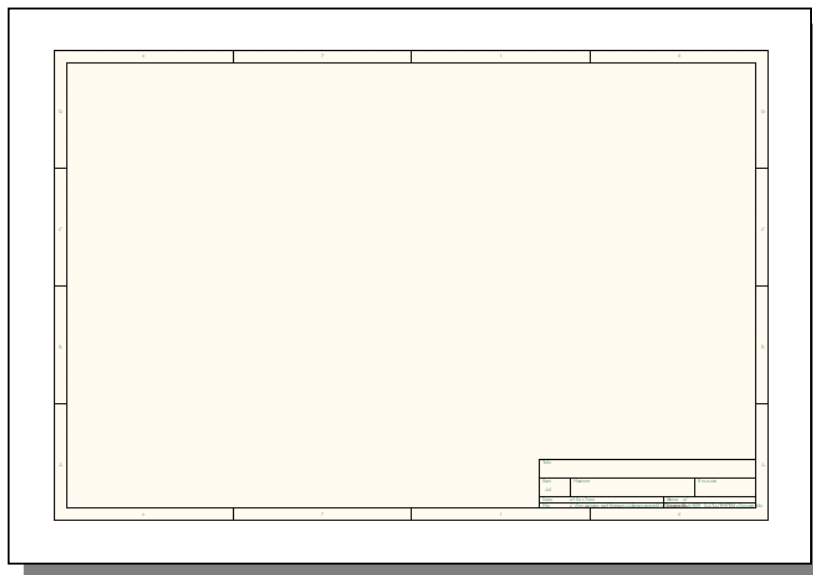
DDB ファイル間でドキュメントのコピーを行うには、

1. コピー元の DDB ファイルと、コピー先の DDB ファイルを開き、並べて表示します。
2. コピー元の DDB ファイルで、コピーするアイコンをマウスでクリックし、ボタンを押さえたままコピー先の DDB までドラッグします。
3. マウスのボタンを放すとコピーが実行されます。



## 回路作成

ここから、回路作成についてご説明します。画面上部に表示されている回路図のタブをクリックしてください。図のような白紙のシートが表示されます。



### 画面操作

図面の拡大、縮小は以下のキー操作で可能です。以下のキーは、コマンドの実行中にも操作することができます。

<b>PAGE UP</b>	図面を拡大
<b>PAGE DOWN</b>	図面を縮小
<b>END</b>	図面表示のリフレッシュ
<b>HOME</b>	現在のカーソル位置が画面中央に来るように表示範囲を移動

これらの画面表示に関するコマンドは、View(表示)メニューにまとめられています。

メニューコマンド	キー操作	説明
表示>>すべてのオブジェクト	<b>V - F</b>	シート上に配置されているすべてのオブジェクトを表示
表示>>シート全体	<b>V - D</b>	シート全体を表示
表示>>範囲指定	<b>V - A</b>	マウスで指定した範囲を拡大表示

#### メニューコマンドのキー操作について

Protel のソフトウェアでは、キー操作でメニューコマンドを実行する事ができます。

例えば、表示(V)メニューの場合には、キーボードの**V**キーを押すとカーソルの位置に表示(V)メニューの内容が表示されます。ここで**D**キーを押すと表示メニューの中の シート全体(D) のコマンドが実行されます。

この様に、すべてのメニューコマンドには、ショートカットキーが割り当てられています。メニューコマンドのショートカットキーは、各メニューの右側の( )内に表記されています。

パネル、ツールボタン、ステータスバーの表示/非表示の切り替えも View(表示)メニューで操作することができます。

コマンド	機能
表示>>デザインマネージャ	デザインマネージャ(パネル)の表示/非表示の切り替え
表示>>ステータスバー	ステータスバーの表示/非表示の切り替え
表示>>コマンドステータス	コマンドステータスバーの表示/非表示の切り替え
表示>>ツールバー	ツールバーの表示/非表示の切り替え



## 部品配置

Protel のスキマティックエディターでは、部品の配置はパネルを使用します。

スキマティックエディターを最初に起動した状態では、Miscellaneous Devices.ddb ファイルが登録されています。このファイルには抵抗器、コンデンサ、ダイオード、コネクタ等の汎用部品が収録されています。

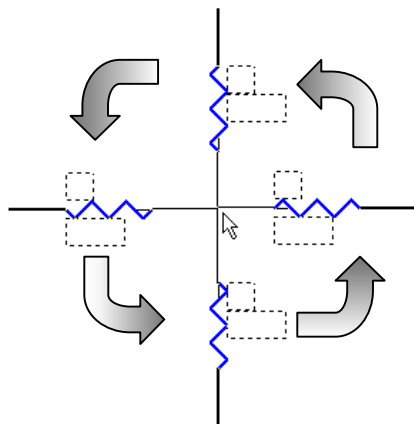
パネルで、部品名をマウスでクリックすると、パネル下部に部品の形状が表示されます。

部品を配置するには、パネルから配置したい部品を選び、Place ボタンをクリックします。

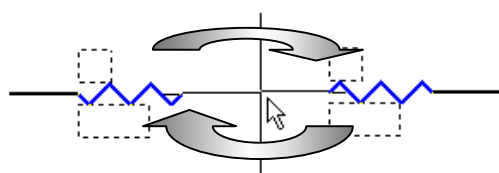
ライブラリから目的の部品を素早く見つけるには Filter の欄を使用します。例えば、R\* と入力して **[ENTER]** キーを押すと、R で始まる部品だけがリストアップされます。

Filter R\*

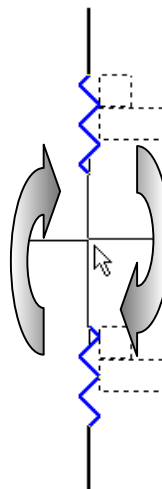
部品の配置中(カーソルで移動中)には、以下のキー操作で部品の向きを変更できます。



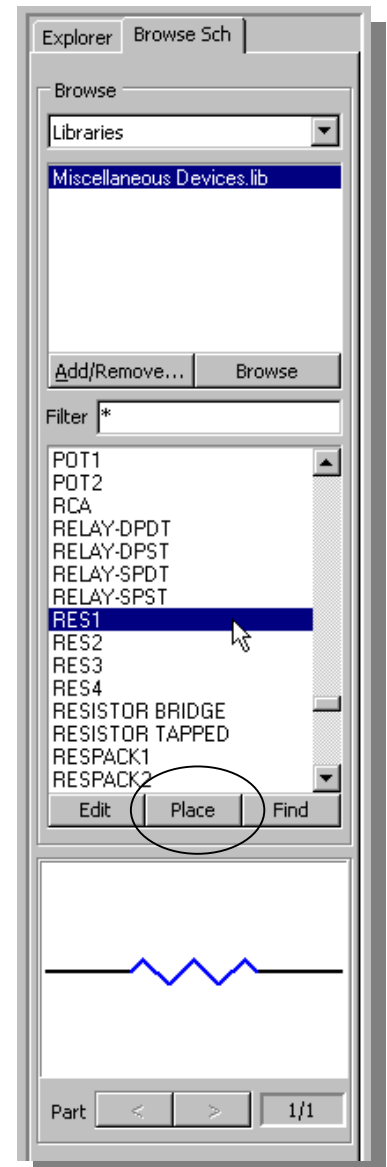
スペース 90° 回転



**[X]** X 軸(横)方向に反転



**[Y]** Y 軸(縦)方向に反転

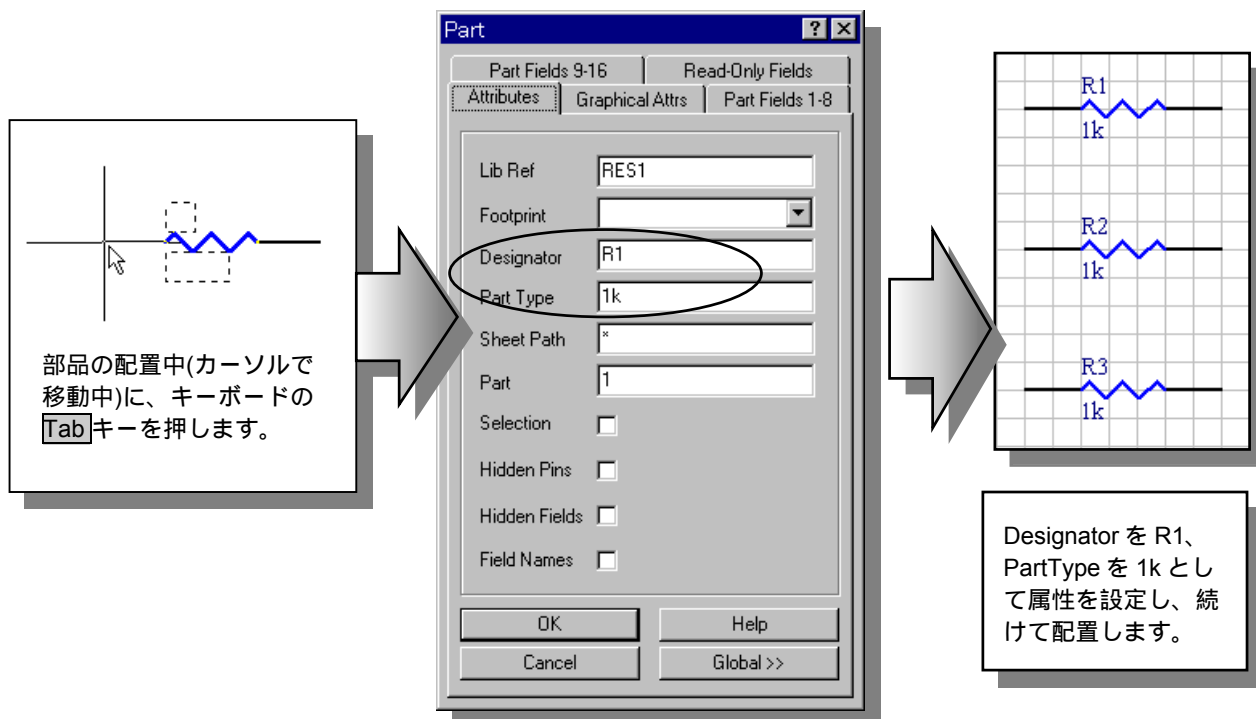


コマンドの実行中(カーソルが十字型になっている場合)、オートパンモードになります。この状態であれば、カーソルがウィンドウの端に来到、オートパンが行われます。

オートパンのスピードは、Tools>>Preferences(ツール>>操作設定)のダイアログボックスの Graphical Editing タブの Auto Pan Speed で設定できます。

配置中(カーソルで移動中)に **[Tab]** キーを押すとダイアログボックスが表示され、部品属性の設定ができます。設定を行った場合、連続して配置すると最初に設定した属性が次の部品にも適用されます。(部品番号は1つずつ増加します。)

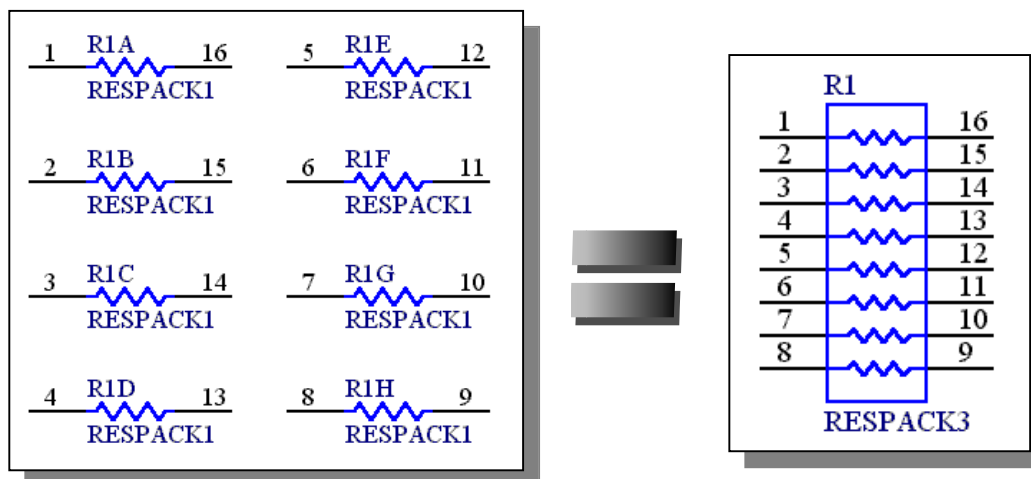
## 抵抗の配置例



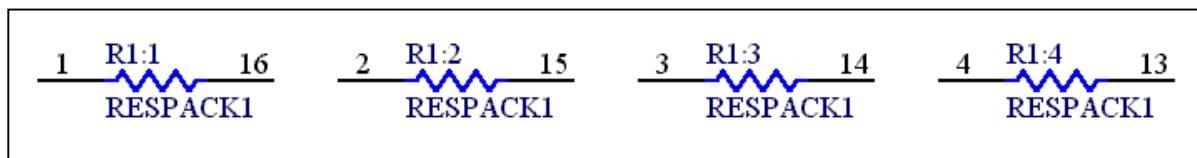
## 抵抗アレイの配置例

それでは、上記の手順でパネルから RESPACK1 を配置してください。この部品の場合には、1つの部品の中に複数の抵抗器を持っていますので、部品番号の後に R1A, R1B, R1C...の様にアルファベットが付加されます。(RESPACK3 は RESPACK1 の各パートを1つにまとめたものです。)

部品番号に付加されるアルファベットによって、何番目の抵抗であるかが判別できます。



Tools>>Preferences(ツール>>操作設定)ダイアログボックスの Multi-Part Suffix で Numeric にチェックを入れると、抵抗の順番を示すアルファベットが数字で表示されます。



## ライブラリの登録

他のライブラリから部品を配置するには、スキマティックエディタにライブラリを登録する必要が有ります。

ライブラリを登録するには、エディタパネルの Add/Remove ボタンをクリック、またはメニューから Design>>Add/Remove Library(デザイン>>ライブラリーの登録)を選択します。

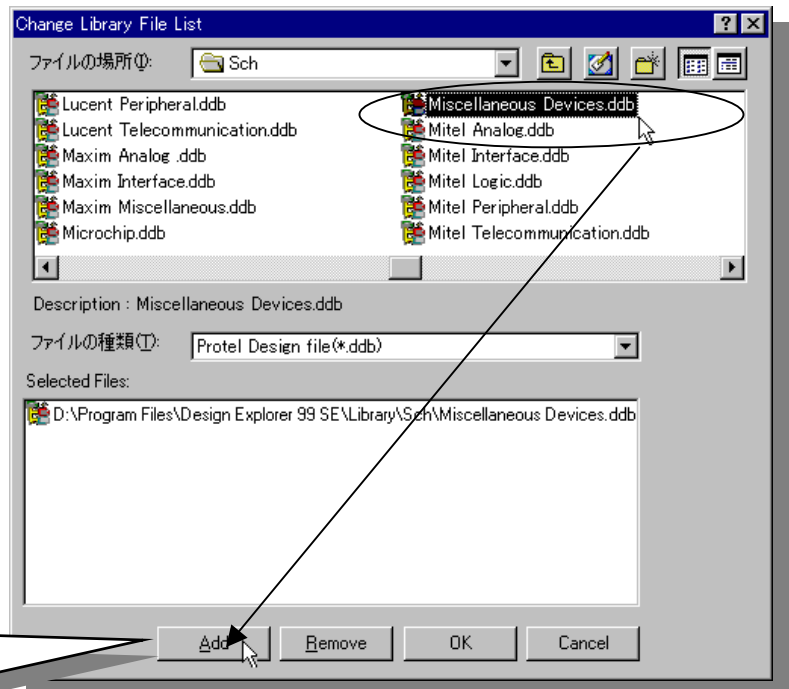
ダイアログボックスが表示されますので、目的の ddb ファイルを選択し、Add ボタンをクリックします。

回路図用シンボルライブラリは、¥Design Explorer 99 SE¥Library¥Sch フォルダ内にインストールされています。

Protel 99 SE のライブラリーファイルにはデバイスメーカーの名前が付けられています。

抵抗、コンデンサ、ダイオード、コネクタ等の汎用部品は Miscellaneous Devices.ddb ファイルに格納されています。(初期状態で既に登録されています。)

Add ボタンを押すと、Selected Files リストにファイル名が表示されます。登録が完了したら OK ボタンをクリックしてダイアログを閉じます。

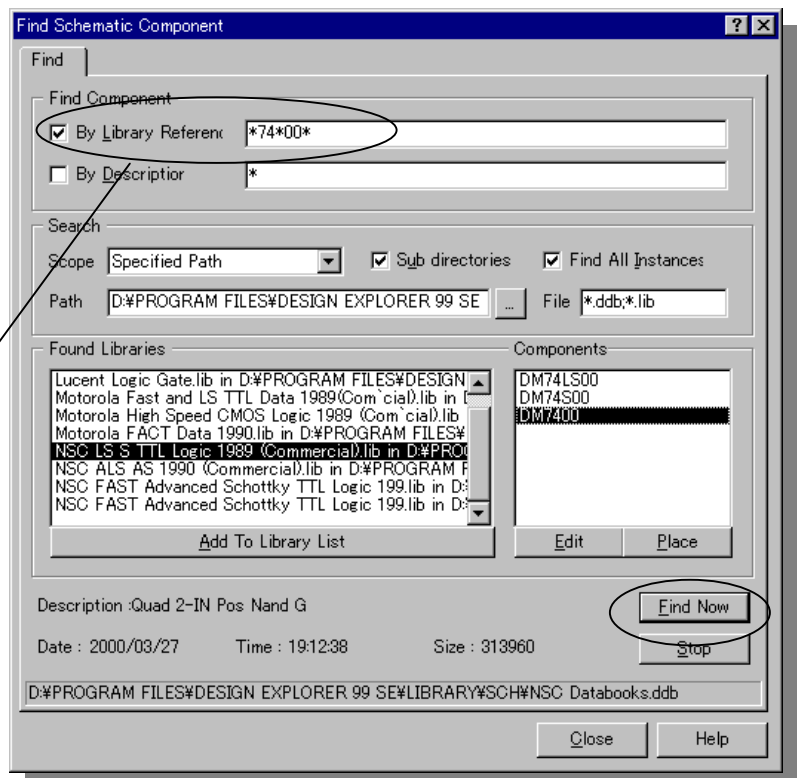
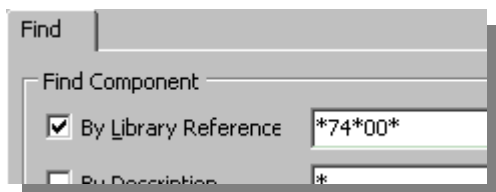


## 部品検索機能

目的の部品がどのライブラリーに格納されているか判らない場合には、部品検索機能を使用します。部品の検索を行うには、パネルの Find ボタンをクリック、またはメニューから Tools>>Find Component(ツール>>部品検索)を選択します。

ダイアログボックスが表示されますので、By Library Reference の記入欄に部品名を記入して Find Now ボタンをクリックします。

この図では、標準ロジック 7400 を検索する設定を示しています。この場合には、\*74\*00\*と記入する事で、7400 シリーズ(74HC00、74LS00 等)の部品がすべて検索されます。



## 部品間の接続

配置した部品同士を接続するには、ワイヤー、ラベル等を使用します。スキマティックエディターでは2種類のツールボタンのグループが用意されており、電気的な特性を持つオブジェクトと、電気的な特性を持たないオブジェクトに分類されています。回路の電気的な接続を行うには、ワイヤリングツールバーを使用します。



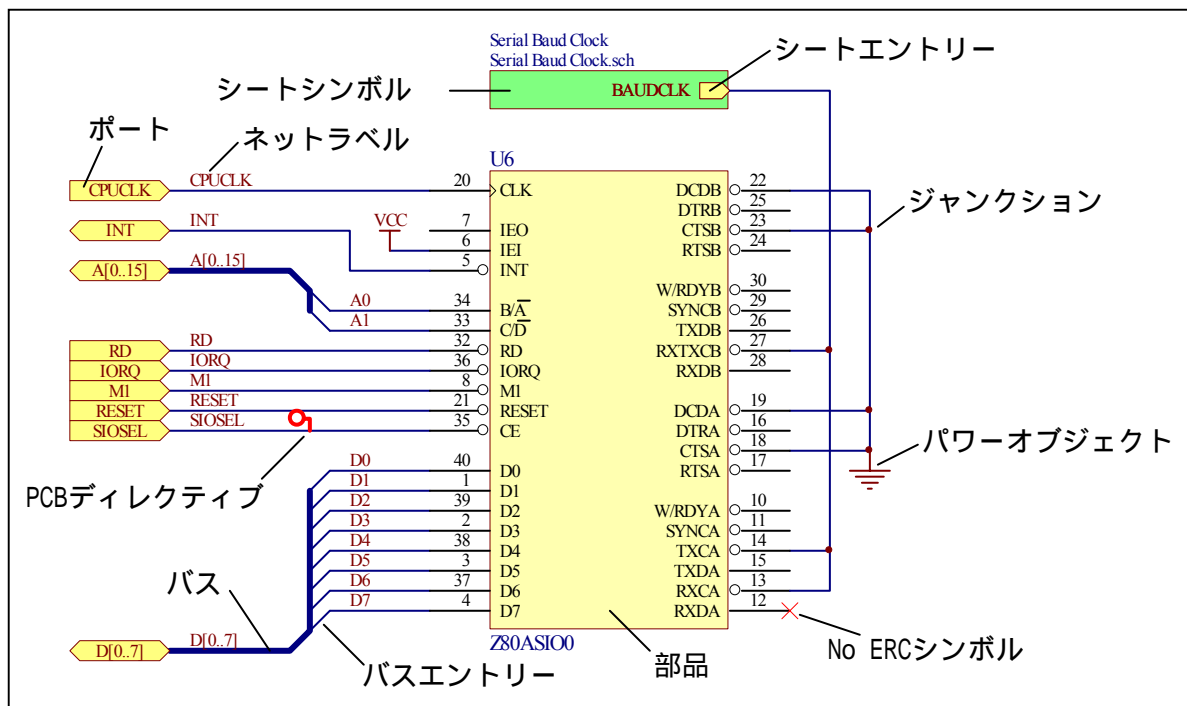
電気的なオブジェクトはワイヤリングツールバーから配置します。



電気的な特性を持たないオブジェクトはドローイングツールバーから配置します。

これらのボタンから配置するオブジェクトは、Place(配置)メニューからも配置できます。


回路作成に使用する電気的なオブジェクト



## ワイヤー

部品間を接続するにはワイヤーを使用します。ワイヤーは部品間の接続線です。

### 配置方法

1. ワイヤリングツールバーの  ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Wire (配置>>ワイヤー) を選択します。
2. 十字のカーソルが表示されますので、ワイヤーの開始点でマウスの左ボタンをクリックし、マウスを移動します。更にマウスの左ボタンをクリックすると、コーナーが追加されていきます。
3. 配置中に **スペース** キーを押すと、配置モードが 90°、45°、フリー、オートワイヤモードの順に切り替わります。最後に配置した頂点を削除するには、**Backspace** キーを押します。

### 移動

ワイヤの上でマウスの左ボタンを押さえ続けます。カーソルの先に十字が表示されます。この状態で、マウスを移動させます。

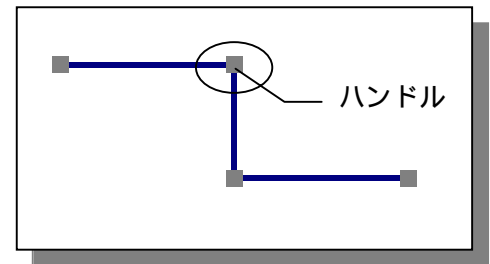
### 頂点の移動

ワイヤをクリック(ボタンは押さえず)するとハンドルが表示されます。これをフォーカスされた状態と呼びます。ハンドル上にマウスカーソルを移動し、マウス左ボタンをクリックするとその頂点を移動することができます。

### 削除

削除したいワイヤをクリックし、フォーカスします。[Delete]キーを押すと、削除されます。

フォーカスを解除するには、シート上の何も配置されていない場所でマウスをクリックしてください。



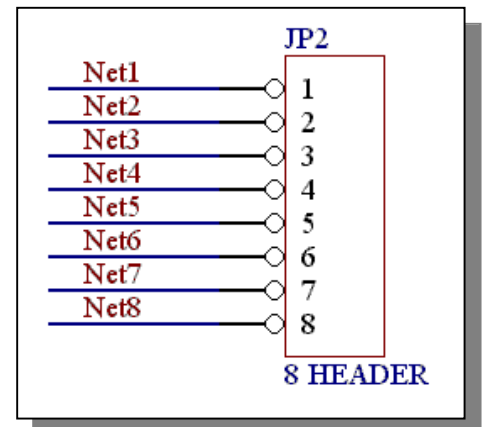
### ネットラベル



ネットラベルは、ワイヤーやバスに名前を付けるために使用します。同じシート内に配置された同じ名前のネットラベルは、すべて接続されます。

#### 配置方法

1. ワイヤリングツールバーの[Net]ボタンをクリック、またはメニューから Place>>NetLabel(配置>>ネットラベル)を選択します。
  2. 十字のカーソルが表示されますので、[Tab]キーを押し、ダイアログボックスでネット名を記入します。
  3. OK ボタンをクリックしてダイアログボックスを閉じ、ワイヤーの上に配置します。
- ネット名は、大文字/小文字はどちらも同じです。
  - ネット名に反転を示すバーを付けるには、文字の後に¥マークを記入します。



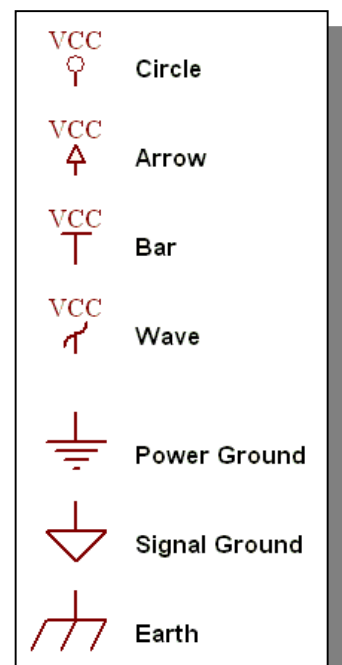
### パワーオブジェクト(電源・グランドシンボル)



電源やグランドのマークにはパワーオブジェクトを使用します。

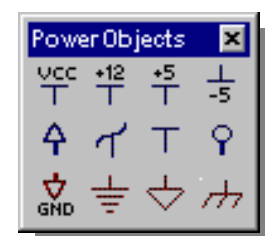
#### 配置方法

1. ワイヤリングツールバーの[Power]ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Power Port(配置>>電源・グランド)を選択します。
  2. 十字のカーソルが表示されますので、[Tab]キーを押し、ダイアログボックスでネット名とスタイルを設定します。
  3. OK ボタンをクリックしてダイアログボックスを閉じ、シンボルを配置します。
- ネット名は、大文字/小文字はどちらも同じです。
  - 電源・グランドシンボルは、シート内、またはプロジェクト全体で同じ名前のラベルやシンボルに接続されます。
  - 接続は形状(Style)ではなく、ネット名によって決まります。




電源・グランドシンボルはパワーオブジェクトツールバーからも配置できます。

このツールバーは、View>>ToolBars>>Power Objects(表示>>ツールバー>>パワーオブジェクト)のメニューで表示されます。

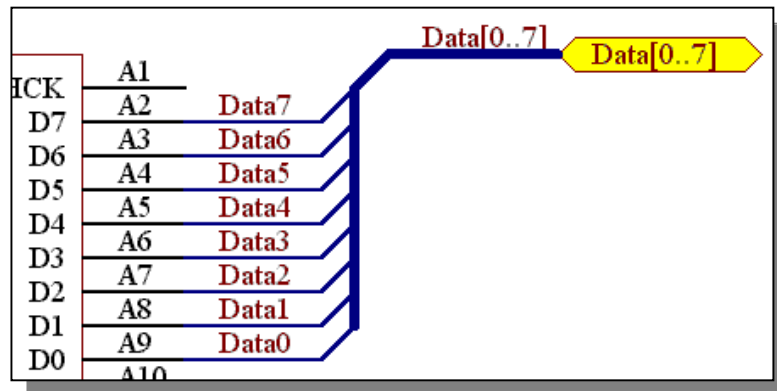


## バス

バスは、複数のワイヤーをまとめて接続する際に使用します。

1. ワイヤリングツールバーの  ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Bus(配置>>バス)を選択します。
2. 十字のカーソルが表示されますので、バスの開始点でマウスの左ボタンをクリックし、マウスを移動します。更にマウスの左ボタンをクリックすると、コーナーが追加されていきます。

バスは特別な視覚的なオブジェクトであり、複数のワイヤーをまとめる際に使用します。バスには、複数のネットをまとめている事を示すネットラベルを配置します。例えば、Data0 から Data7 までをまとめているバスには Data[0..7]、または Data[7..0] というネットラベルを配置します。




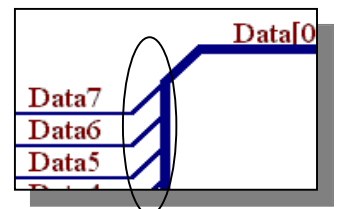
バスとラベルの配置例

バスはワイヤーと異なり、ネットラベルを配置しなければ接続の機能がありませんので、バスを使用して接続を行う場合には、必ず上記の方法でバス上にネットラベルを配置してください。

## バスエントリー


バスエントリーは、ワイヤーとバスを接続するために使用します。(電気的なオブジェクトですが、グラフィカルな役割しかありません。)

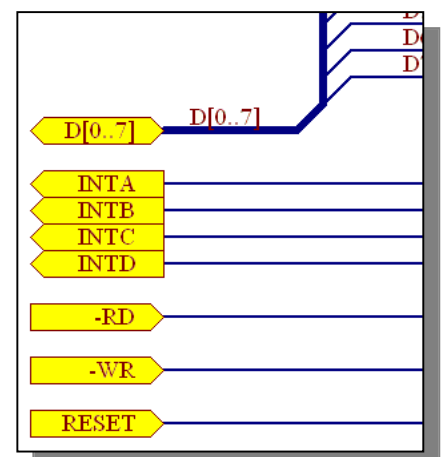
バスエントリーを配置するには、ワイヤリングツールバーの  ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Bus Entry(配置>>バスエントリー)を実行します。



## ポート

ポートは、複数のシートで構成されるプロジェクトで、他のシートとの接続に使用します。

1. Place>>Port(配置>>ポート)、またはワイヤリングツールバーの  ボタンを選択します。
  2. 十字のカーソルが表示されますので、キーボードの [Tab] キーを押します。ダイアログボックスが表示されますので、Name(ポートの名前)、Style(形状)、I/O Type(入出力特性)を設定します。記入ができたなら OK ボタンを押します。
  3. ポートを配置する位置でマウスの左ボタンをクリックします。
  4. マウスでポートの長さを決定します。
- ポートは、基本的に他のシート上の同じ名前のポートに接続されます。(詳細はプロジェクトの項目をご覧ください。)
  - I/O Type(入出力特性)の設定は接続情報には影響しません。この設定は ERC(ルールチェック)機能で使用されます。
  - Style(形状)と I/O Type(入出力特性)の設定は個別に行う事ができます。




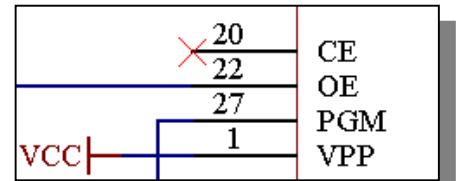


## No-ERC シンボル



No-ERC シンボルは、空きピンの先端に配置します。No-ERC シンボルを配置した場所には、ERC のチェックを行いません。


No-ERC シンボルを配置するには、ワイヤリングツールバーの  ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Directives>>No-ERC(配置>>ディレクティブ>>No-ERC)を実行します。



## PCB レイアウトディレクティブ

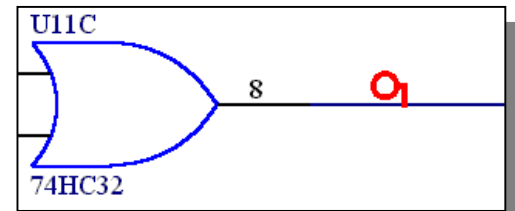


PCB レイアウトディレクティブを使用することで、回路設計の段階でプリント基板レイアウト情報を設定することができます。(PCB レイアウトディレクティブは Protel の PCB でのみ可能)

PCB レイアウトディレクティブシンボルを配置するには、ワイヤリングツールバーの  ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Directives>>PCB Layout(配置>>ディレクティブ>>PCB レイアウト)を実行します。

配置を行う際には、ダイアログボックスで以下の設定ができます。

Track width	トラック幅
Via width	ビアの大きさ
Routing topology	配線方法
Routing priority	配線の優先度
Routing layer	配線層

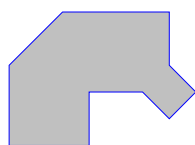


上記の Track Width(トラック幅)、Via width(ビアの大きさ)は、数値のみ記入します。単位(mm または mil)に関しては、PCB で設定されている単位系に依存します。

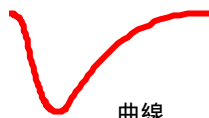
## 電気的な特性を持たないオブジェクト(ドローイングツール)

電気的な特性を持たないオブジェクトはドローイングツールバーを使用して配置を行います。ライン、テキスト、ポリゴン、グラフィック等が用意されています。

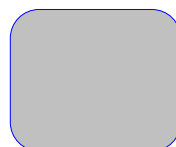
これらのオブジェクトは電気的な特性を持たない為、回路作成には使用せず、図面枠やタイトルブロックの作成、回路図の注釈を記入する際に使用します。



ポリゴン



曲線



四角形



楕円

**Protel**  
Making Electronic Design Easy™

グラフィック

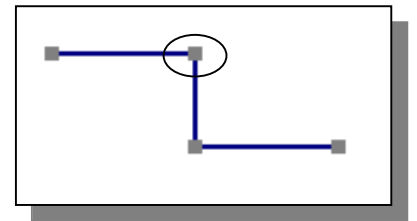


## 回路図の編集

### オブジェクトの削除

シート上に配置した部品やワイヤー等のオブジェクトを削除するには、削除するオブジェクトをマウスでクリックします。図のようにフォーカスされた状態になりますので、キーボードの **Delete** キーを押します。

または、Edit>>Delete(編集>>削除)のコマンドを実行すると、十字のカーソルが表示されますので、削除したいオブジェクトをクリックします。




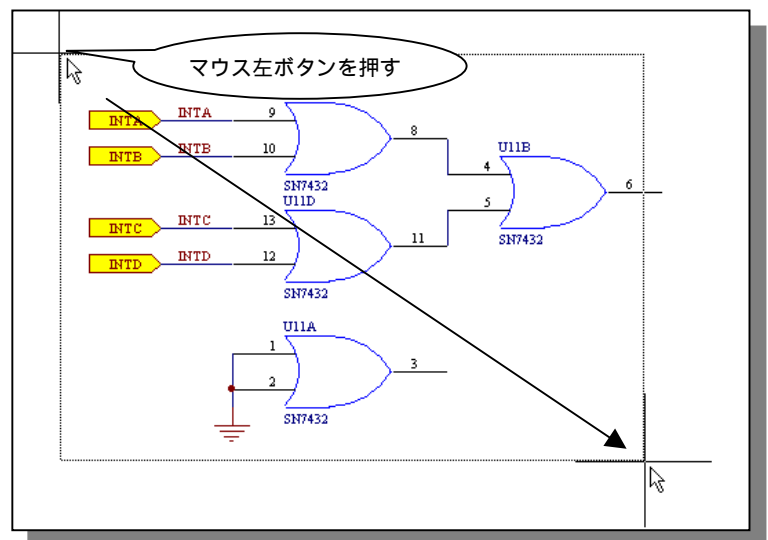
### 複数のオブジェクトをまとめて削除するには

複数のオブジェクトをまとめて削除するには、削除する部品を予めセレクトします。

回路図の何もない部分でマウスボタンを押すと、十字のカーソルが表示されます。マウスのボタンを押さえたままカーソルを移動し、ボタンを放すと囲んだ範囲内が黄色い色に変化します。色が変わった状態をセレクト、またはセクションと言います。

オブジェクトをセレクトした後、Edit>>Clear(編集>>クリア)を実行、または **Ctrl** キーを押しながら **Delete** キーを押します。

オブジェクトのセレクトを解除するには、メニューから Edit>>DeSelect>>All(編集>>セレクト解除>>すべて)を実行、またはメインツールバーの  ボタンをクリックします。(ショートカット **X** - **A**)



### オブジェクトの移動

部品やワイヤー等の回路図で使用されているオブジェクト移動するには、オブジェクトをマウス左ボタンでクリックし、ボタンを押さえたままカーソルを移動します。

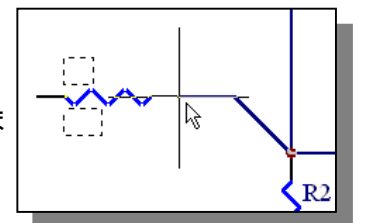
オブジェクトの移動中には、**スペース** キー、**X** キー、**Y** キーでオブジェクトの回転、または反転が可能です。

### 接続を維持したまま移動するには(ドラッグ機能)

部品やポート等を、接続を維持したまま移動するには、Edit>>Move>>Drag(編集>>移動>>ドラッグ)を実行します。(ショートカット **M** - **D**)

十字のカーソルが表示されますので、移動するオブジェクトをマウスでクリックします。

接続を維持しながら部品を移動中に **スペース** キーを押すと、配線のモードを 直線 => 90 度 => 45 度の順番で切り替える事ができます。



### 複数のオブジェクトをまとめてドラッグするには

複数のオブジェクトをまとめてドラッグするには、最初に目的のオブジェクトをセレクトしておきます。

Edit>>Move>>Drag Selection(編集>>移動>>選択済みドラッグ)を実行します。(ショートカット **M** - **R**)

十字のカーソルが表示されますので、セレクトされているオブジェクトをマウスでクリックすると、接続を維持したまま、まとめて移動する事ができます。

### セレクトに関するヒント

- オブジェクトをセレクトする前に、一旦セレクトを解除しておく事で、目的のオブジェクトのみを確実にセレクトする事ができます。
- セレクトされているオブジェクトの色は、Tools>>Preferences(ツール>>操作設定)のダイアログボックスで設定することができます。(初期設定では黄色)

### コピー(カット) & ペースト

セレクトされているオブジェクトに対しては、コピー(カット)と貼り付けの操作を行うことができます。コピーまたはカット(切り取り)は以下の手順で行います。

1. 回路図を表示し、コピーするオブジェクトをセレクトします。
2. メニューから Edit>>Copy(編集>>コピー)を選択します。十字のカーソルが表示されますので、セレクトしたオブジェクトの上でマウスをクリックします。
3. メニューから Edit>>Paste(編集>>貼り付け)を選択します。貼り付けるオブジェクトがカーソル上に表示されますので、貼り付ける位置を決めてマウスをクリックします。
4. メニューから Edit>>DeSelect>>All(編集>>セレクト解除>>すべて)を実行してセレクトを解除します。

コピーしたオブジェクトは他のアプリケーション(ワープロやグラフィックソフト等)にも貼り付けることができます。他のアプリケーションに貼り付けた場合には、グラフィック(メタファイル)として貼り付けられます。

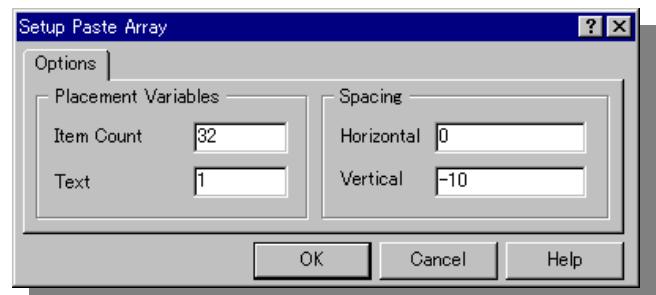
### アレイ貼付け機能

アレイ貼り付けの機能を使用することで、コピーしたオブジェクトを複数個貼り付けることができます。

アレイ貼付けを実行するには、以下の手順で操作を行います。

1. 目的のオブジェクトをセレクトし、コピーします。
2. メニューから Edit>>Paste Array(編集>>アレイ貼付け)を選択します。
3. ダイアログボックスが表示されますので、各設定を行います。

Item Count	貼り付けるオブジェクトの数
Text Increment	番号のカウント間隔
Horizontal	配置する X(横)方向の間隔
Vertical	配置する Y(縦)方向の間隔

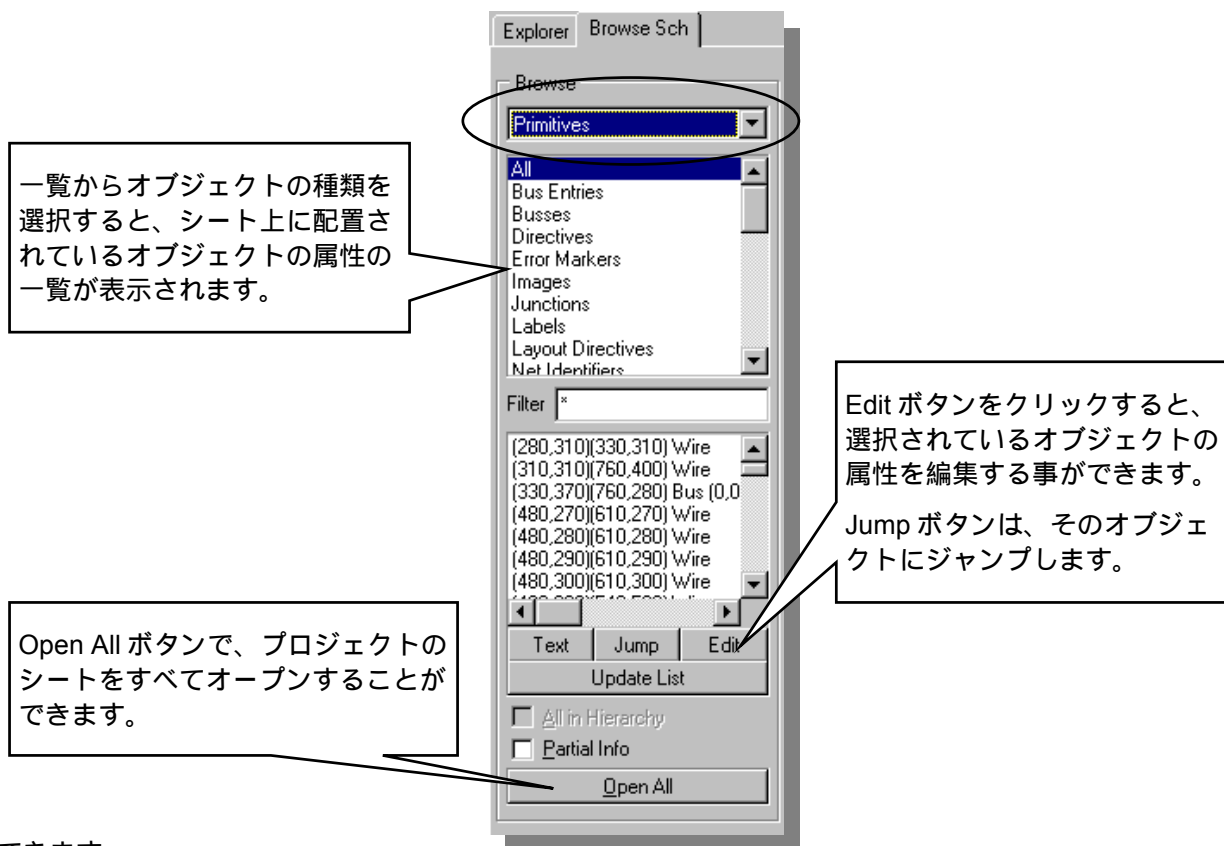


4. OK ボタンをクリックしてダイアログボックスを閉じます。
5. 十字のカーソルが表示されますので、貼り付ける位置でマウスをクリックします。
6. Edit>>DeSelect>>All(編集>>セレクト解除>>すべて)でセレクトを解除します。

## パネルの操作について

スキマティックエディターのパネルには、2つの表示モードが用意されており、パネルの最上部の Libraries の部分を Primitives に変更することでモードを切り替えることができます。

Primitives のモードでは回路図上に配置されている部品、ラベル、ポート等のオブジェクトの一覧を表示すること



ができます。

## スプレッドシート出力機能

Protel では、図面上のオブジェクト情報をパネルに表示するだけでなく、スプレッドシート上に一覧表として出力することができます。

回路図を表示し、Edit>>Export To Spread(編集>>スプレッドシートに出力)を選択します。ウィザードが表示されますので、画面の指示に従って Next> ボタンをクリックします。



## 部品番号の割り付け機能

回路図作成後、部品番号を自動的に割り付けるには、メニューから Tools>>Annotate(ツール>>部品番号割付)を実行します。Annotate ダイアログボックスが表示され、ここで部品番号自動割付の設定を行います。

### Options タブ

#### Annotate Options

番号の割り付け方法を以下から選択できます。

##### All Parts

すべての部品番号を割り付け直します。

##### ? Parts

部品番号が割り付けられていない部品(例:R?, C?, U?)に、番号を割り付けます。

##### Reset Designators

すべての部品番号を R?, C?, U? 等の割り付けられていない状態に戻します。

##### Update Sheet Number Only

部品番号の変更は行わず、シート番号の割付を行います。(シート番号については 19 ページをご覧ください。)

##### Current sheet only

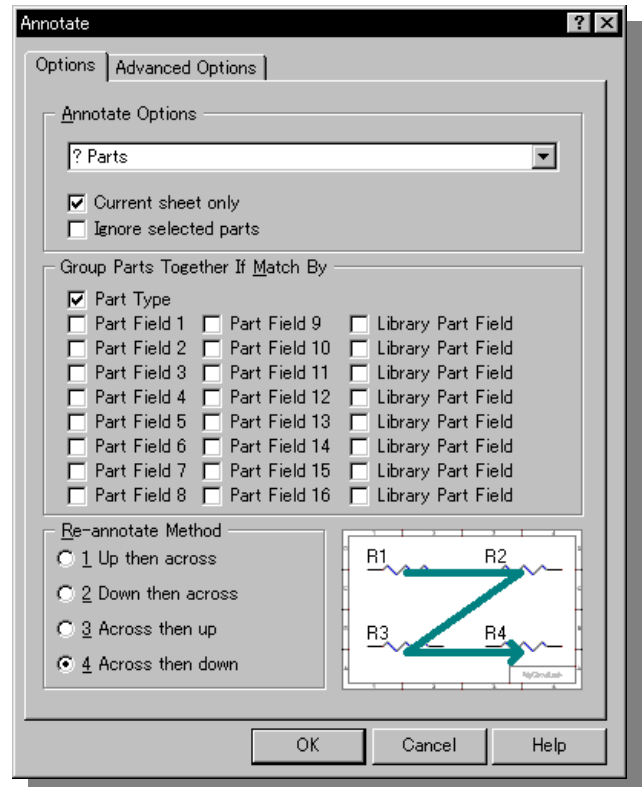
現在のシートのみ番号を割り付けます。

##### Ignore selected parts

セレクトされている部品を番号割り付けの対象から外します。

##### Re-annotate Method

部品が配置されている座標を基に、番号を割り付ける順序を設定します。



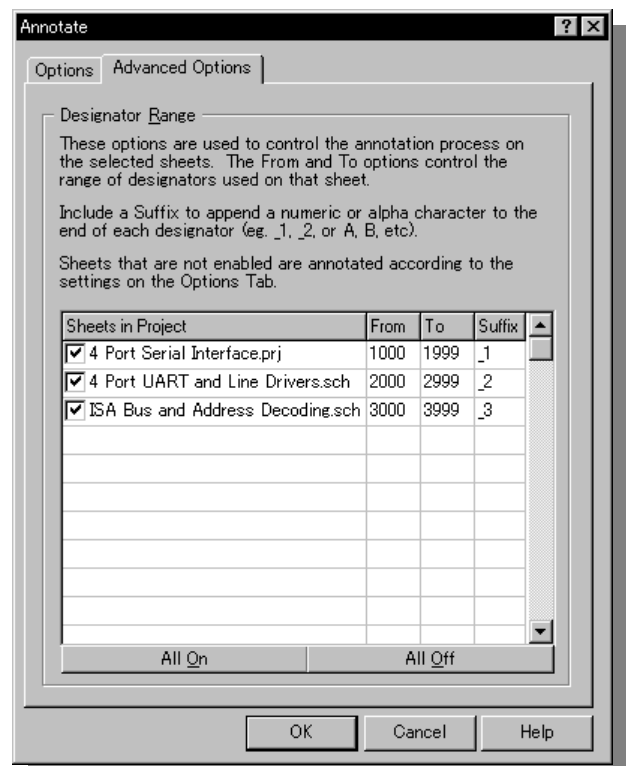
### Advanced Options タブ

Advanced Options タブでは、複数の回路図で構成されるプロジェクト全体で番号割り付けを行う際に、シート毎の番号の範囲、番号の後に指定した文字を割り付ける事ができます。

From 開始番号

To 終了番号(最大)

Suffix 番号の後に付ける文字

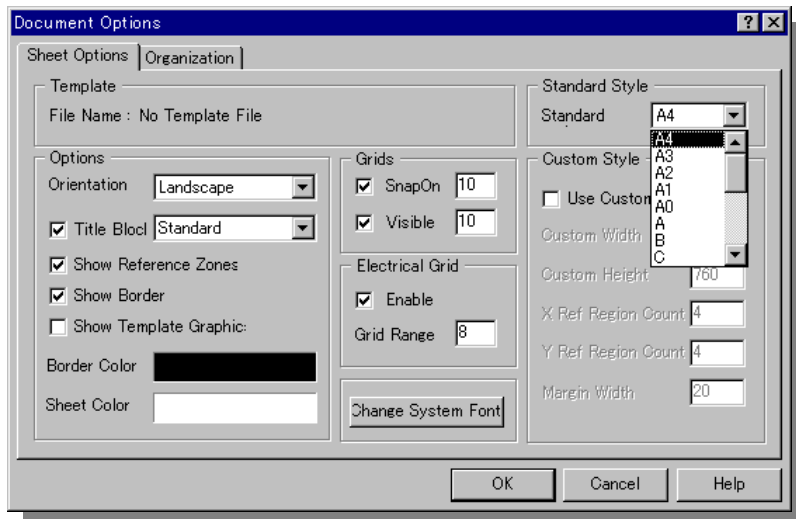


## シートの設定

回路図のシートに関する設定は、Design>>Options(デザイン>>シート設定)のダイアログボックスで設定します。図面の大きさや図面枠の設定等が含まれており、このダイアログで設定した項目は、各回路図シートに保存されます。

### Sheet Options タブ

Document Options ダイアログの Sheet Options タブでは、シートサイズの変更などが行えます。

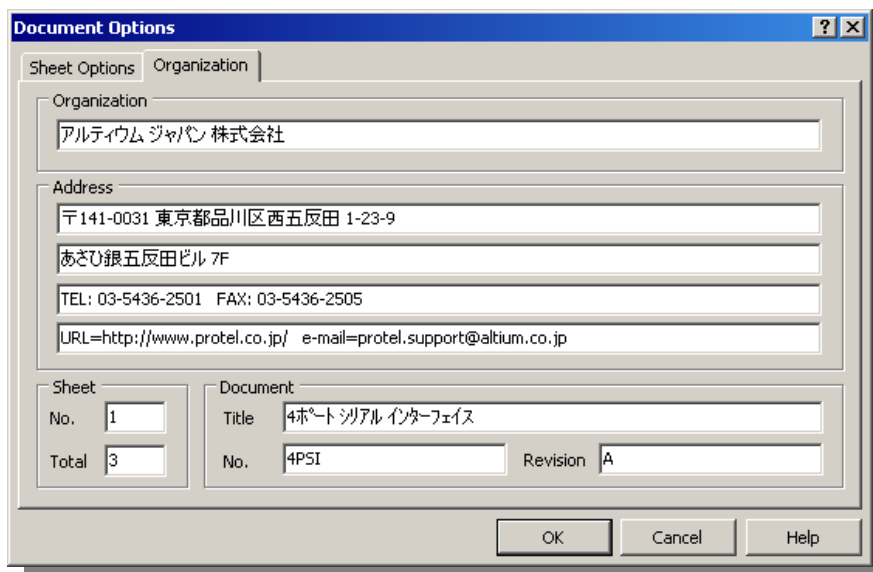


Document Option ダイアログボックス Sheet Options タブ

- 用紙サイズは、Standard Style から選択します。18 種類の標準規格の大きさが用意されています。
- Standard Style 以外の大きさを適用するには、Use Custom Style にチェックを入れます。チェックを入れると、Standard Style の設定は無視され、用紙のサイズや枠の区切り等を数値で設定できます。(サイズ指定の単位は 1=1/100 インチです。)
- グリッドの大きさは、SnapOn と Visible で設定できます。設定の単位は 1=1/100 インチです。
- 設定項目の使用方法がわからない場合には、ダイアログボックス右上の ? ボタンをクリックします。カーソルが変化しますので、設定したい項目をクリックします。

### Organization タブ


Organization タブには、シートのタイトル等の項目を入力します。ここに入力した内容をシートに表示するには、各欄に対応したスペシャルストリングをシートに配置する必要があります。



Document Option ダイアログボックス Organization タブでの記入例

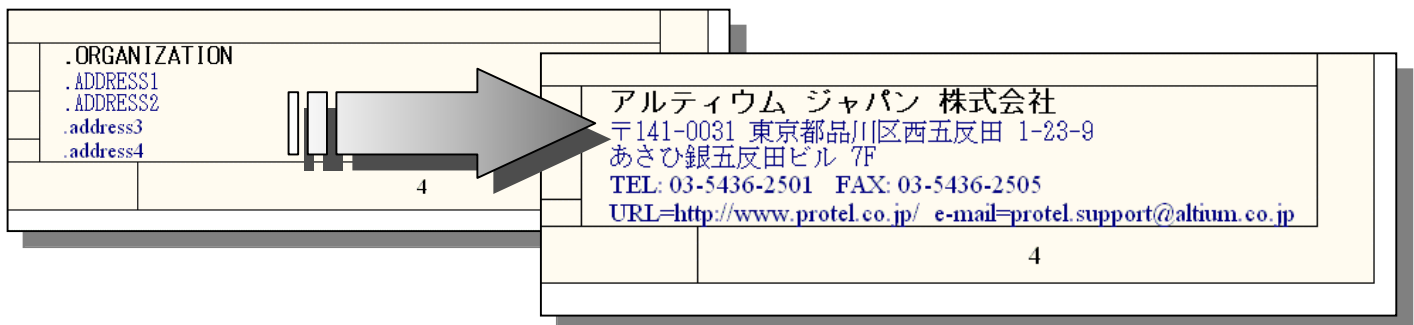
## スペシャルストリングを配置するには

スペシャルストリングを配置するには、ドロ잉ツールバーの ボタンをクリック、またはメニューから Place>>Anotation(配置>>テキスト)を選択します。

配置中に **Tab** キーを押してダイアログボックスを表示し、テキスト記入欄の  ボタンをクリックすると、スペシャルストリングを選択できます。



スペシャルストリング	内容
.ADDRESS1	アドレス 1
.ADDRESS2	アドレス 2
.ADDRESS3	アドレス 3
.ADDRESS4	アドレス 4
.DATE	現在の日付
.DOC_FILE_NAME	回路図のファイル名
.DOC_FILE_NAME_NO_PATH	回路図のファイル名(フォルダ名なし)
.DOCUMENTNUMBER	設計番号
.ORGANIZATION	組織名
.REVISION	改訂番号
.SHEETNUMBER	シート番号
.SHEETTOTAL	シートの合計枚数
.TIME	現在の時間
.TITLE	タイトル



タイトルブロックに配置したスペシャルストリングの例


## テンプレート

スキーマティックエディタには、Microsoft Word 等と同じ様なテンプレートの機能が用意されています。これによって独自のタイトルブロックを作成して使用することができます。

テンプレートを作成するには、新規に回路図シートを作成します。シートサイズの設定を行い、ラインや文字(スペシャルストリング)等を配置し図面枠を作成します。

図面枠のみを作画したシートを予め保存しておき、通常の回路図からは、Design>>Templates>>Set Template File(デザイン>>テンプレート>>設定)のコマンドで、図面枠の情報を読み込みます。

Protel 99 SE のサンプルテンプレートは、¥Design Explorer 99 SE¥System¥Templates.Ddb ファイル内に格納されています。

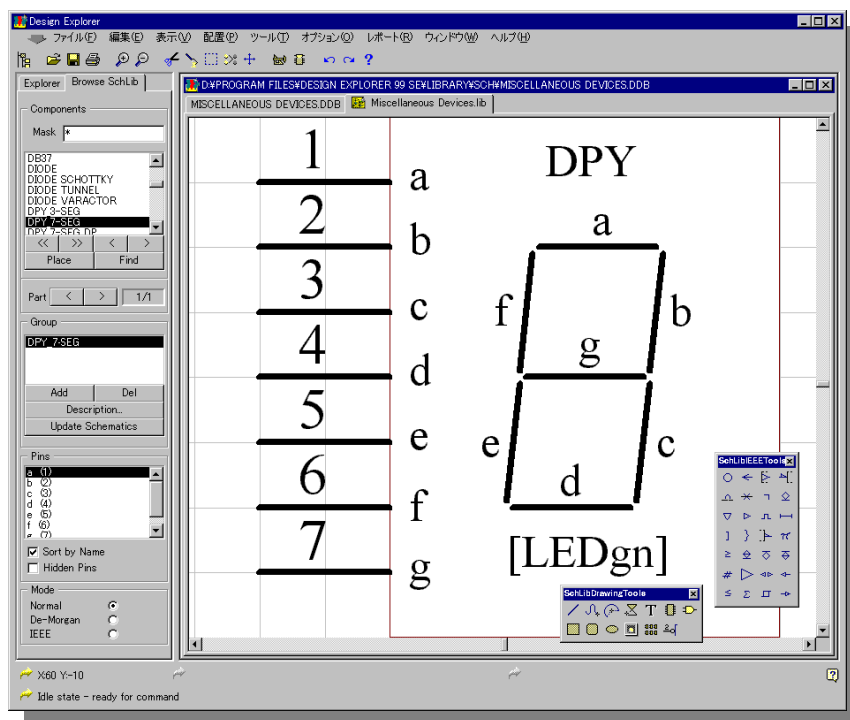
			A		
タイトル: <b>テンプレートの作成例</b>			 <b>アルティウム ジャパン 株式会社</b> 〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-23-9 あさひ銀五反田ビル 7F TEL: 03-5436-2501 FAX: 03-5436-2505 URL= <a href="http://www.protel.co.jp">http://www.protel.co.jp</a> e-mail= <a href="mailto:sales.jp@protel.com">sales.jp@protel.com</a>		
サイズ: A	設計番号: 4PSI	改訂番号: 1.0.0			
日付: 3-Aug-2001	時刻: 17:33:34	シート番号 1 / 3			
ファイル: C:\Program Files\Design Explorer 99 SE\Examples\4 Port Serial Interface.ddb - 4 Port Serial Interface\4 Port Serial Interface.pri					
2		3		4	

テンプレートの作成例



## スキマティックのライブラリエディタ

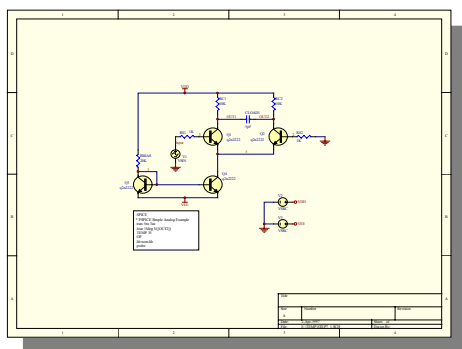
回路図用の部品を作成、または編集するには、ライブラリエディターを使用します。



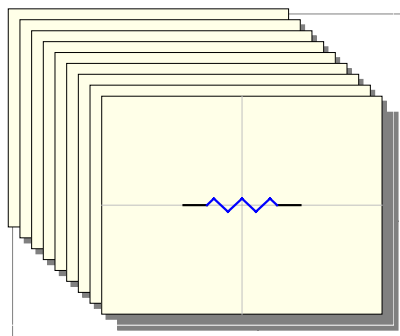
ライブラリエディターの画面

### ライブラリファイルの構造

スキマティックのライブラリは多くの部品から構成される部品の集合体です。回路図ファイルは1枚の図面シートを構成しているのに対して、ライブラリファイルでは図の様に多くの部品がカードの様に複数格納されています。このカードの1つ1つに各部品の形や詳細が記載されています。



回路図ファイル



ライブラリファイル

### ライブラリファイルの新規作成

ライブラリファイルを新規に作成するには、回路図の場合と同じように DDB ファイルを開き、File>>New Document(ファイル>>新規ドキュメント)を選択します。

ダイアログボックスが表示されますので、Schematic Library のアイコンをマウスで選択して OK ボタンをクリックします。

作成されたアイコンをダブルクリックすると、ライブラリが表示されます。

ライブラリエディターのシートには縦と横の線が入っており、中心の線が交差している部分が原点になります。作成した部品を回路図に配置する際には、原点がカーソルの位置になります。従って、部品作成はこの原点付近で行います。



## 部品の新規作成

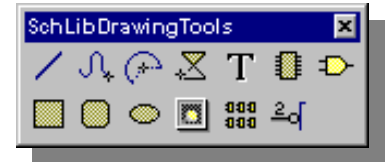
### 部品名の設定


ライブラリエディターのパネルを見ると、Component\_1 という名前の部品名が表示されています。部品名を変更するには、メニューから、Tools>>Rename Component(ツール>>部品名の変更) を実行します。

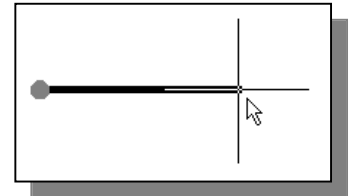
ダイアログボックスが表示されますので、部品名を記入します。OK ボタンをクリックしてパネルを見ると、部品名が変更された様子がわかります。

### 部品本体の作成

ライブラリエディターには、2種類のツールボタンのグループがありますが、主に SchLibDrawingTools のボタンを使用します。

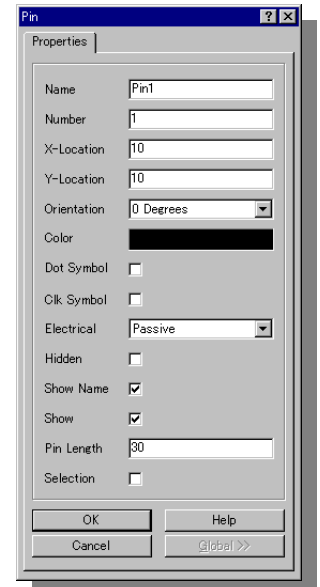


部品を作成する際には、部品の端子となるピンを必ず配置します。ピンを配置するにはメニューから Place>>Pin(配置>>ピン)、またはツールバーの  ボタンをクリックします。



カーソル上にピンが表示されると、カーソルの反対側に黒い丸が表示されます。これが回路図上でのワイヤーとの接続点になります。従って、カーソル側が部品のボディー側になるように向きを変えてください。

ピンの配置中に **Tab** キーを押すとダイアログボックスが表示されますので、ピンの属性を設定します。



- |                 |  |
|-----------------|--|
| Pin Name        | ピンの名前を記入します。   |
| Pin Number      | ピン番号を記入します。  |
| Dot Symbol      | チェックを入れると、ピンにドットシンボルを表示します。  |
| Clk Symbol      | チェックを入れると、ピンにクロックシンボルを表示します。   |
| Electrical Type | ピンの入出力特性を設定します。ピンの入出力特性は ERC(エレクトリカルルールチェック機能)で使用されます。   |
| Hidden          | ゲート部品等の電源やグランドピンを作成する場合には、ここにチェックを入れると、シート上にピンが表示されません。表示されないピン(ヒドゥンピン)の場合には、Name に記入したピン名称が接続するネット名になります。 |

ピンを配置した後、ラインや四角形等で部品の本体を作成します。

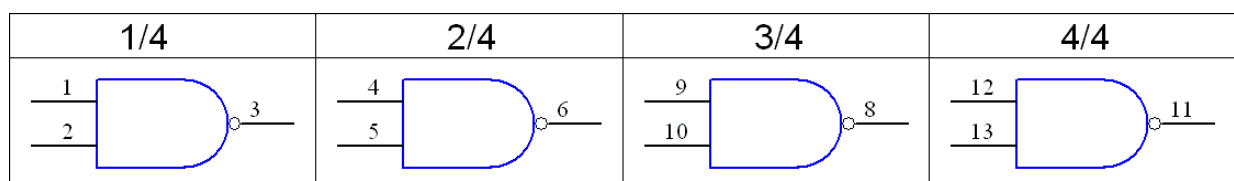
ピンと他のオブジェクトが重なった場合...

IC などを作成する際、ピンを配置してから部品の本体をポリゴンなどで描いた場合に、ピンがポリゴンの下に隠れてしまいます。この様な場合、Edit>>Move>>Send To Back(編集>>移動>>背面へ移動)、または Bring To Front(前面へ移動)で重ねあわせの順番を変更できます。

### パートの追加

ゲートアレイなど、1つの部品に複数のゲートが含まれるような場合には、Tools>>New Part(ツール>>パートの追加)を実行します。

新しいシートが表示され、ここで2つめのパートを作成します。パネルの Part の項目を見ると、1/1 が 2/2 に変化していることがわかります。

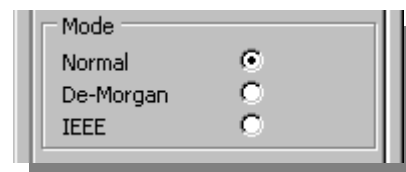


7400 NAND ゲートアレイの例

## モードについて

1つの部品に対して複数のシンボル形状を作成したい場合には、モード機能を使用します。Protelでは、Normal、De-Morgan、IEEEの3つのモードが用意されており、1つの部品に対して最大3つまで形状を作成することができます。

モードの切り替えは、パネルの Mode の項目で行います。



	1/4	2/4	3/4	4/4
Normal				
De-Morgan				
IEEE				

TI Databooks.ddb の SN7400 ゲートアレイの例

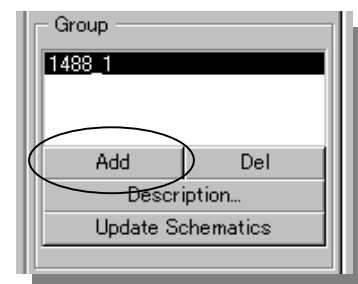
この部品の場合には、1つの部品に4つのゲートが含まれており、更に Normal、De-Morgan、IEEE の3つのモードで作成されています。

回路図に配置する際には、Normal モードが表示されます。配置の際にモードを変更するには、回路図エディタで部品を配置中(部品を移動中)に **Tab** キーを押し、ダイアログボックスの Graphical Attrs タブの Mode の設定を変更します。

## グループについて

Protel のスキマティックライブラリーでは、1つの部品に対して複数の名前を付けることができます。

1つの部品に対して名前を追加するにはパネルの Group の Add ボタンをクリックします。1つの部品に複数の名前が付けられているものをグループと言います。



## 属性の設定

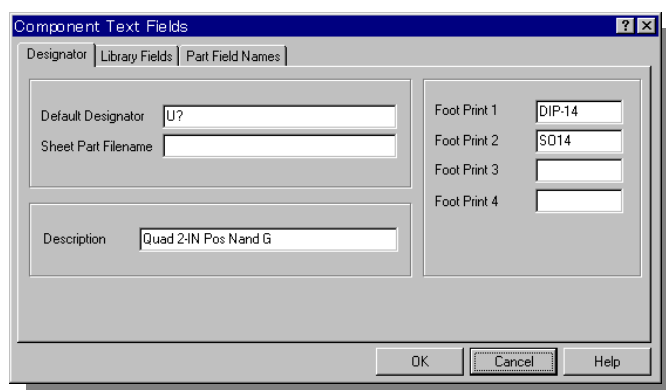
部品を作成する際に、部品に関する属性を設定するには、メニューから Tools>>Description(ツール>>詳細記入)を実行します。ダイアログボックスが表示されますので、ここで属性を記入します。

**Default Designator** 部品番号の初期値を記入します。(例: U?, IC? 等)

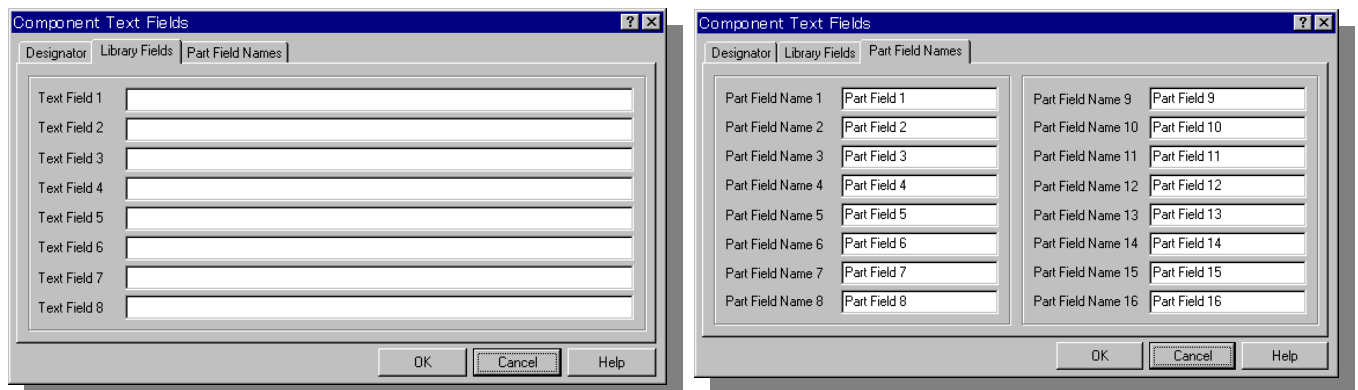
**Sheet Part File Name** PLD や FPGA デバイスの場合に、内部回路を作成した回路図のファイル名を記入します。

**Description** 部品に関する説明を記入します。

**FootPrint 1-4** PCB 設計で使用する部品の形状(フットプリント)を4つまで記入できます。回路図に配置した後に、4つの中から1つを選択します。



他の2つのタブでは、部品に関する注釈や説明を自由に記入することができます。(シミュレーション用の部品の場合にはパラメータを記入します。)

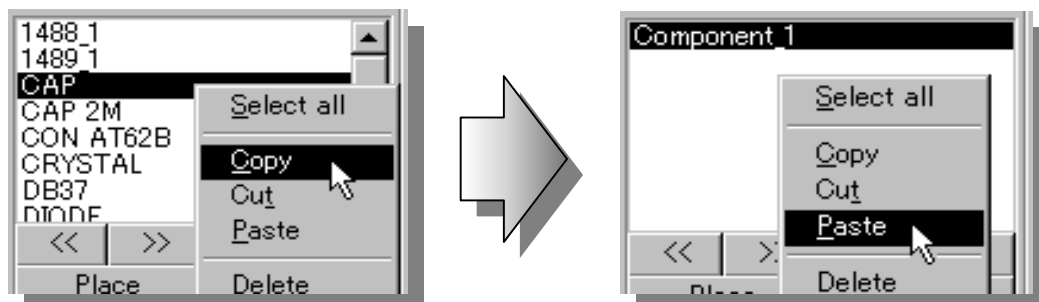


回路シミュレーション用部品のパラメータの設定に関しては、Protel 99 デザイナーズハンドブックの 278 ページをご覧ください。

### ライブラリー間で部品をコピーするには

コピー元のライブラリーを開きます。パネルに部品の一覧が表示されていますので、コピーする部品名をマウス右ボタンでクリックして Copy を選択します。

コピー先のライブラリーを開き、パネルの部品一覧でマウス右ボタンをクリックします。表示されるメニューから Paste を選択します。



コピー元のライブラリパネルで Copy を実行

コピー先のライブラリパネルで Paste を実行

### 修正した部品情報を回路図に更新するには

既に回路図上に配置されている部品をライブラリーエディターで編集した場合には、回路図の更新を行います。これにより、配置されている部品に関しても最新の状態に更新することができます。

部品の編集後、次の操作を実行して下さい。

1. ライブラリファイルを保存します。
2. ライブラリエディタパネルの Update Schematic ボタンをクリック、またはメニューから Tools>>Update Schematics(ツール>>回路図の更新)を選択します。

スキーマティックエディターにライブラリが登録されている場合には、ライブラリーエディターでファイルを保存後、メニューから Design>>Update Parts In Cache(デザイン>>キャッシュ情報の更新)を実行します。

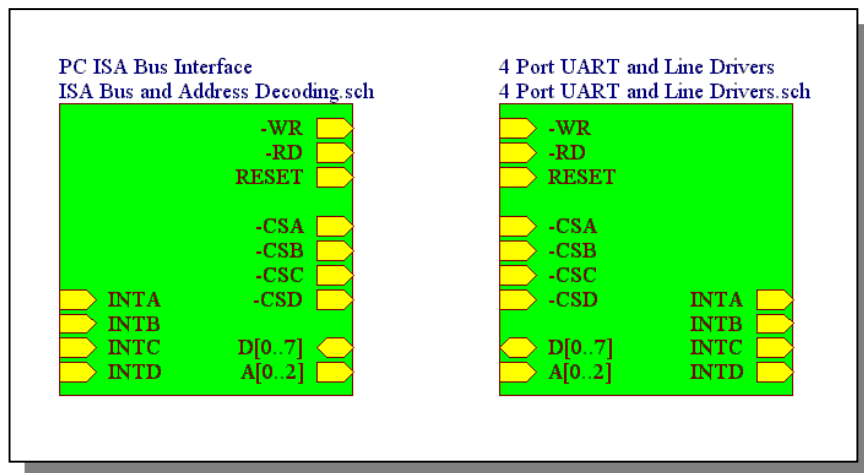
このコマンドでは、ライブラリ内の複数の部品が更新されている場合に、一括して回路図へのアップデートを行うことができます。

## プロジェクトの作成

複数の回路シートから 1 つの基板を作成する場合には、プロジェクトを作成します。Protel でプロジェクトを作成するには、各シートのシンボルを配置したブロック図を作成します。

### ブロック図の作成

1. 回路図が既に作成されている DDB を開き、File>>New Documents(ファイル>>新規ドキュメント)でブロック図となるシートを新規作成します。
2. メニューから Design>>Create Symbol From Sheet(デザイン>>シートからシンボルを作成)を選択します。
3. ダイアログボックスが表示されますので、プロジェクトに登録する回路図を選択します。
4. メッセージが表示されますので、No(いいえ)をクリックします。
5. 十字のカーソルが表示されますので、シンボルを配置します。



トップ図面でブロックを配置した様子

シートシンボルを配置した後、キーボードの[F5]キーを押してください。デザインマネージャのツリー表示が更新され、トップ図面の下にシンボルで表記された回路図がツリー状に表示されます。

### シート間の接続方法

Protel のスキマティックエディタでは、プロジェクト内のシート間の接続には 3 つの方法が用意されています。

#### ポートでシート間を接続する

ポートでシート間を接続する場合には、接続するポートの名前を一致させます。この場合、回路図上のポート同士でシート間が接続されますので、トップ図面(ブロック図)上での接続は必要ありません。

PCB の更新、ERC、ネットリスト作成を行う際には、ダイアログボックスの Net Identifier Scope の設定を Only Ports Global に設定してください。

#### ポートとネットラベルでシート間を接続する

ポートとネットラベルでシート間を接続する場合には、接続するネットラベルとポートを一致させます。この場合、回路図上のポートまたはネットラベル同士でシート間が接続されますので、トップ図面(ブロック図)上での接続は必要ありません。

PCB の更新、ERC、ネットリスト作成を行う際には、ダイアログボックスの Net Identifier Scope の設定を NetLabels and Ports Global に設定してください。

#### ポートとシートエントリーでシート間を接続する

シートエントリー(トップ図面のシンボル内に配置するポート)と下の階層のポートと接続する場合には、接続させるシートエントリーとポートの名前を一致させます。

この場合、プロジェクトはトップ図面から下階層に接続される階層構造になり、ポート同士やネットラベル同

士では接続されません。従ってトップ図面(ブロック図)上で、シート間の接続をワイヤーやバス等を使用して作成する必要があります。

PCBの更新、ERC、ネットリスト作成を行う際には、ダイアログボックスの Net Identifier Scope の設定を SheetSymbol / Ports Connection に設定してください。

## ポートのリンク先を表示するには

ポートの接続先を回路図上に表示するには、メニューから Report>>Add Port Reference...(レポート>>ポートリファレンス...)を選択します。

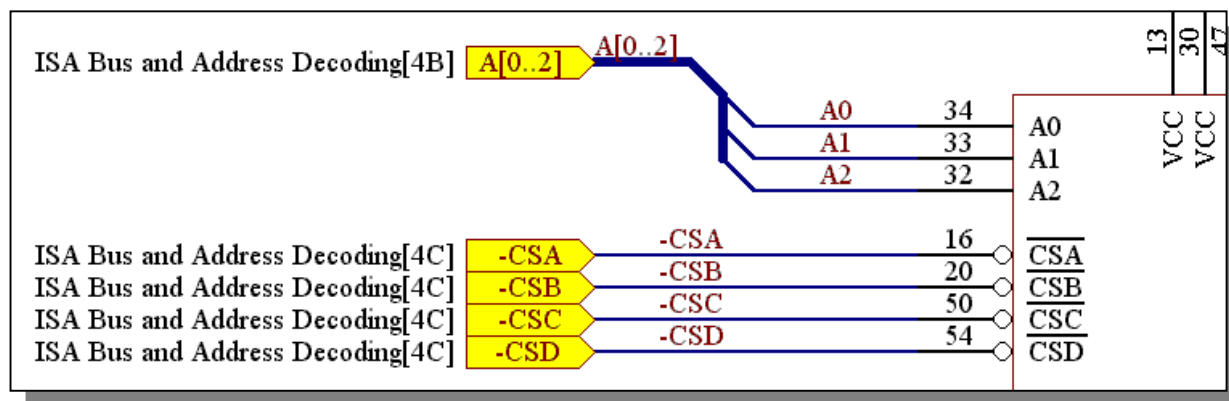
このメニューには、以下の2種類が用意されています。

Add Port References Flat (ポートリファレンス フラット)

このコマンドを選択すると、ポートにリンク先のシート名とグリッドリファレンスが表示されます。リンク先は、プロジェクト内の同じ名前を持つポートすべてが対象となります。

Add Port References Hierarchical (ポートリファレンス 階層)

このコマンドを選択すると、ポートにリンク先のシート名とグリッドリファレンスが表示されます。リンク先は、上階層のシートのポートに対応したシートエントリーが対象となります。




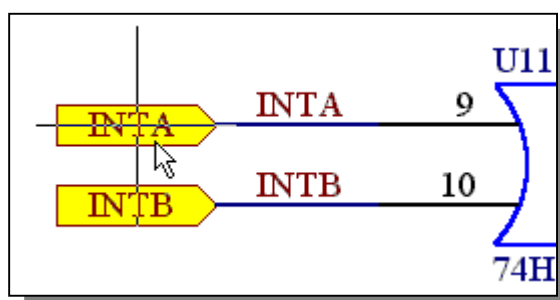
ポートリファレンスが表示された様子

ポートリファレンスを消去する場合には、メニューから Report>>Remove Port Reference(レポート>>ポートリファレンスを削除)を選択します。

## プロジェクト内でのシート間の移動

Up Down Hierarchy の機能で、プロジェクトを構成している回路間を、ポートやシートシンボルなどを介して移動することができます。

1. Tools>>Up Down Hierarchy(ツール>>階層間の移動)、またはメインツールバーの  ボタンを選択します。
2. 十字のカーソルが表示されます。図面上のポート、またはシートシンボル(シートエントリー)をクリックしてください。画面表示がこれらのオブジェクトを介して、他の図面に移動します。

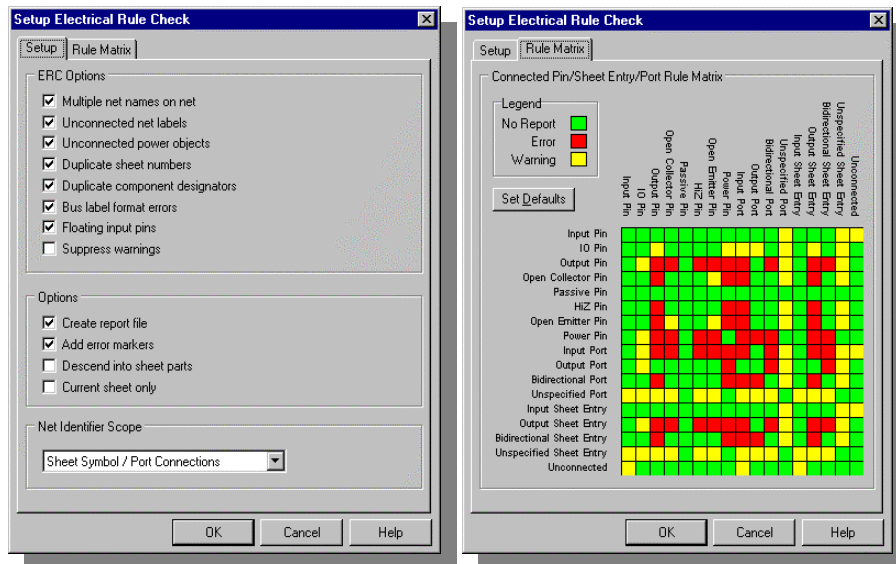


## 回路の確認

回路の確認は、エレクトリカルルールチェック(ERC)で行います。

ERC 機能は、作成した回路図に部品番号の重複やネット間のショート、接続されていない入力ピン、ピンやポートの入出力特性に従った接続状態の確認等を行います。

メニューから Tools>>ERC(ツール>>ルールチェック)を実行すると Setup Electrical Rule Check ダイアログが表示されます。



Setup Electrical Rule Check ダイアログボックス

### Setup タブの設定

Setup タブには、ネット間のショートや部品番号の重複等、PCB にデータを渡す際に直接影響を及ぼす回路のミスを検出します。また、プロジェクト全体で ERC を実行する場合には、Net Identifier Scope の設定を行ってください。

### Rule Matrix タブの設定

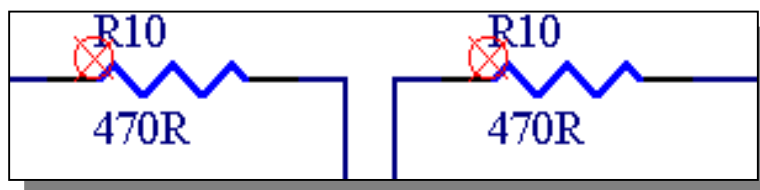
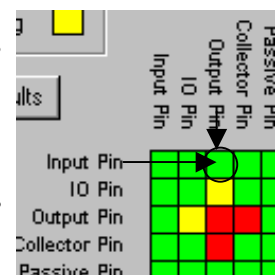
Rule Matrix タブではピン、ポート、シートエントリの接続チェックの設定を行います。マトリックス内の各四角形をクリックすると、色が緑(レポートなし)、黄色(警告)、赤色(エラー)と変更します。

例えば、出力ピンに接続されている入力ピンの状態を見る場合、マトリックス左側の Input Pin の列を検索し、次にマトリックス上部の Output Pin の行を検索して該当個所を探します。該当個所のカラー表示が緑色であれば、警告無しということを示しています。

また、出力ピンに接続されている出力ピンのレポート状態を見ると、該当個所のカラー表示が赤色であり、この場合はエラーの表示が出されます。

ルールチェックが実行されると、エラーレポートが表示され、回路図上でエラーが発生している個所にエラーマーカーが配置されます。

エラーマーカーをマウスでクリックすると、エラーの内容が表示されます。



エラーマーカーが配置された様子



## PCB ヘデータを渡す

### Update PCB 機能

回路図作成後、PCB エディタにデータを渡すには、メニューから Design>>Update PCB(デザイン>>PCB の更新)を実行します。

Update Design ダイアログボックスが表示されますので、必要な設定を行います。

設定が完了したら Preview Changes ボタンをクリックします。Update Design ダイアログボックスが表示され、PCB にアップデートする内容がリストされます。回路図に設定ミス等の問題がある場合、Only Show Errors にチェックを入れるとエラーの一覧が表示されます。

エラーが無い事を確認して Execute ボタンをクリックすると、PCB エディタに回路図の情報が転送されます。



Only Show Errors にチェックを入れ、エラーがないか確認します。

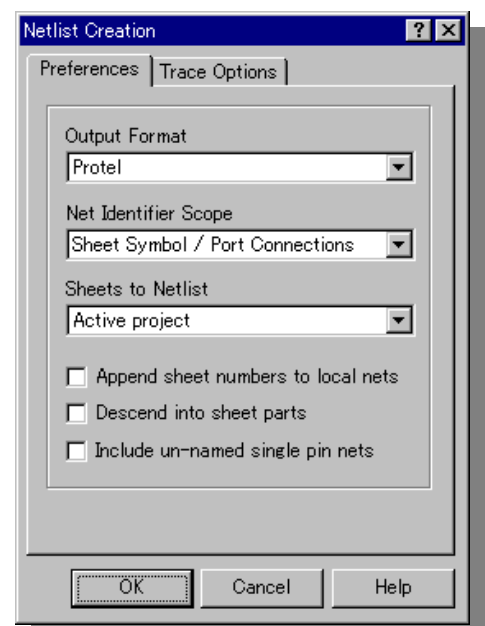
Report ボタンをクリックすると、エラーの内容がレポート出力されます。

### ネットリストの作成

Protel 99 SE PCB 以外のプリント基板設計ツールにデータを渡すには、回路図完成後、ネットリストを出力します。

ネットリストとは、部品と部品間の結線情報を含んだテキストファイルです。ネットリストは、回路図の部品と接続情報を PCB エディタに転送するために使われます。

- Output Format      30 種類以上の出力フォーマットが用意されています。お使いの PCB CAD ソフトウェアに合ったフォーマットを選択してください。
- Net Identifier Scope      プロジェクトでネットリストを出力する場合には設定を行ってください。





# レポート作成

## 部品表作成

部品表を作成するには、メニューから Reports>>Bill of Material(レポート>>部品表)を実行します。部品表出力機能では、ウィザードに従って出力の設定を行います。Protel では、以下の 3 種類の部品表を作成できます。

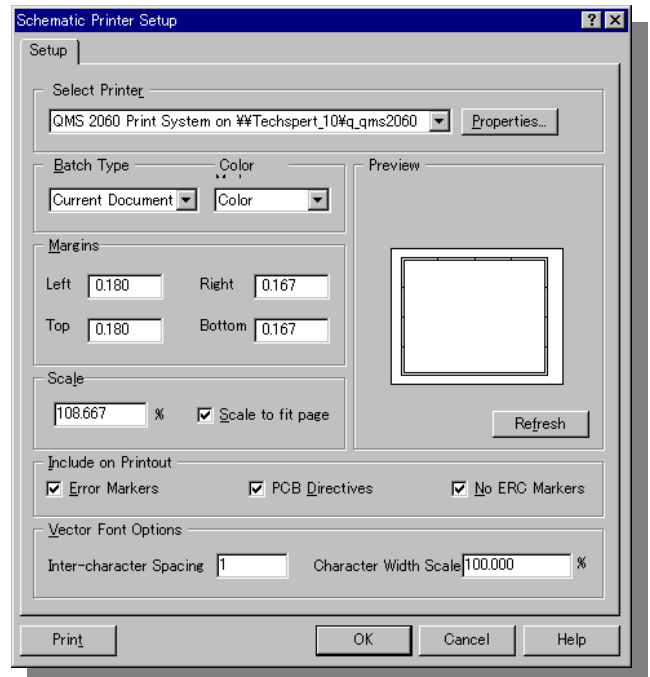
- |                        |   |
|------------------------|---|
| Protel 形式              | テキスト形式の部品表です。拡張子 BOM で保存されます。Windows®のメモ帖やワープロ等で編集する事ができます。                             |
| CSV 形式                 | CSV 形式は、各部品情報がカンマで区切られたテキストファイルです。Microsoft® Excel や Lotus® 123 等のスプレッドシートで編集することができます。 |
| Client Spread Sheet 形式 | Protel に内蔵されているスプレッドシートに出力されます。Microsoft® Excel 互換のエクセル形式のファイルです。                       |

作成した部品表を他のアプリケーションで編集する場合には、DDB ファイルからエクスポートしてください。(エクスポートの手順は 6 ページをご覧ください。)

## 印刷

回路図の印刷を行うには、メニューから File>>Setup Printer(ファイル>>プリンタの設定)を実行します。

- |                     |   |
|---------------------|---|
| Batch Type          | 現在編集中のシートを印刷するか、プロジェクト全体を印刷するかの切り替え   |
| Color Mode          | モノクロとカラー印刷の切り替え   |
| Margin              | 余白の設定   |
| Scale               | 印刷スケールの設定。範囲は 1% から 400%まで。Scale To Fit Page のオプションにチェックを入れると、設定されている用紙サイズとマージンから自動的にサイズを設定します。 |
| Scale To Fit Page   | チェックを入れると、プリンタ側で設定されている用紙に収まるように倍率が自動的に設定されます。  |
| Include on Printout | チェックを外すと、エラーマーカー、PCB レイアウトディレクティブ、No ERC シンボルをプリントアウトから除外する事ができます。                              |
| Vector Font Options | ペンプロッタに出力する場合の文字幅等の設定です。通常のプリンタ出力の場合には設定の必要はありません。  |
| Print               | 印刷を開始します。   |



Left、Right、Top、Bottom のすべてを一度 0 に設定し、Refresh ボタンをクリックすると自動的に印刷倍率と余白の大きさが計算され、プレビューに表示されます。

- 本書の内容は製品の技術的改良により、予告なしに変更することがあります。
- 本書においての操作で発生した結果については一切の責任を負いかねます。
- 本書の著作権はアルティウムジャパン株式会社に属します。本書の転載、複製には許可が必要です。
- Protel は Altium Limited の登録商標です。

アルティウムジャパン株式会社

〒141-0031 東京都品川区西五反田 1-23-9 あさひ銀五反田ビル 7F

TEL: 03-5436-2501 FAX: 03-5436-2505

(受け付け時間 : 祝祭日を除く月曜日～金曜日 10:00～12:00、13:00～17:00)

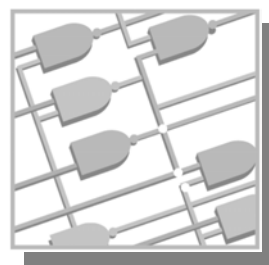
Protel 製品 サポートメールアドレス: protel.support@altium.co.jp

Protel 製品情報インターネット web サイト 日本語: <http://www.protel.co.jp/>  
英語: <http://www.protel.com/>

アルティウムジャパン株式会社

2001/10/16

# Protel 99 SE Schematic



アルティウムジャパン株式会社